

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Веб-сервис планирования и ведения журнала погружений для аквалангистов

УДК 004.774:005.92:797.215

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM71	Курилова Алина Дмитриевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кочегурова Елена Алексеевна	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Меньшикова Е.В.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Алексеев Н.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кочегурова Елена Алексеевна	К.Т.Н.		

Томск – 2019 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	Общепрофессиональные компетенции
P1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
P2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.
P3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
P4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.
	Профессиональные компетенции
P5	Выполнять инновационные инженерные проекты по разработке аппаратных и программных средств автоматизированных систем различного назначения с использованием современных методов проектирования, систем автоматизированного проектирования, передового опыта разработки конкурентно способных изделий.
P6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области проектирования аппаратных и программных средств автоматизированных систем с использованием новейших достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта. Критически оценивать полученные данные и делать выводы.
P7	Осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и эксплуатации аппаратных и программных средств автоматизированных систем различного назначения.

	Общекультурные компетенции
P8	Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.
P9	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, активно владеть иностранным языком, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.
P10	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8BM71	Куриловой Алине Дмитриевне

Тема работы:

Веб-сервис планирования и ведения журнала погружений для аквалангистов

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№1325/с от 20.02.2019г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2019 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	1. Планировщик рекреационных погружений PADI 2. Требование реализовать веб-сервис для планирования погружений
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Актуальность разработки системы 2. Исследование методов использования таблиц RDP 3. Проектирование 4. Результаты работы

	5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 6. Социальная ответственность 7. Заключение по работе
Перечень графического материала	Презентация в формате *.pptx
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Меньшикова Е.В.
Социальная ответственность	Алексеев Н.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Аналитический обзор	
Методы использования таблиц планировщика	

Дата выдачи задания по линейному графику	01.03.2019 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кочегурова Елена Алексеевна	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM71	Курилова Алина Дмитриевна		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Информационных технологий и робототехники

Направление подготовки (специальность) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Уровень образования Магистратура

Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.05.2019	Основная часть	75
30.05.2019	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
30.05.2019	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кочегурова Е.А.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кочегурова Е.А.	К.Т.Н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8BM71	Курилова Алина Дмитриевна

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Оклад доцента – 33664Р 2. Оклад инженера – 12663Р 3. Стоимость одного квт\ч – 5,8Р 4. Стоимость оборудования - 34600Р
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	5. 6-часовой рабочий день 6. 6-ти дневная рабочая неделя
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	7. Единый социальный налог – 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	8. Потенциальные потребители результатов исследования 9. SWOT-анализ
2. Разработка устава научно-технического проекта	10. Цели и результат проекта 11. Организационная структура проекта 12. Ограничения и допущения проекта
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	13. План проекта 14. Бюджет научного исследования 15. Реестр рисков проекта

Перечень графического материала

1. Матрица SWOT 2. Диаграмма Ганта 3. Потенциальные риски

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Меньшикова Е.В.	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM71	Курилова Алина Дмитриевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8BM71	Курилова Алина Дмитриевна

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Информационных технологий
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, рабочая зона) и области его применения	Веб-сервис планирования и ведения журнала погружений для аквалангистов
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	1. Специальные правовые нормы трудового законодательства; 2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность 2.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 2.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	Вредные факторы: 1. Отклонения показателей микроклимата; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Превышение уровня шума; 4. Повышенный уровень электромагнитных излучений; Опасные факторы: 1. Электрический ток 2. Опасность возникновения пожара
3. Экологическая безопасность	Источники выбросов в атмосферу; Образование сточных вод и отходов. Мероприятия по снижению вредного воздействия на ОС
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Вероятные ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения и меры по их предупреждению

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Алексеев Н.А.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM71	Курилова Алина Дмитриевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 102 страницы, 24 рисунка, 24 таблицы, 26 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: веб-сервис, планировщик погружений, дайвинг, декомпрессия, журнал погружений.

Объектом исследования являются методы планирования безопасных, бездекомпрессионных погружений, а также разрабатываемая веб-система для планирования и построения профилей погружений.

Целью работы является разработка веб-сервиса планирования и ведения журнала погружений для аквалангистов.

В процессе разработки был проведен анализ уже существующих методов и инструментов для планирования погружений, а также анализ популярных технологий для разработки веб-приложений.

В результате исследования был разработан веб-сервис для планирования и ведения журнала для аквалангистов, а также разработаны алгоритмы для построения профиля многократных и многоуровневых безопасных погружений, и расчета необходимого запаса воздуха для одного погружения.

Область применения: веб-сервис ориентирован на людей, занимающихся рекреационным дайвингом. Поэтому веб-сервис позволяет планировать погружения только до 40 метров и при расчете количества смеси в баллоне в качестве дыхательной смеси использует только воздух.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: веб-приложение разработано на языке программирования PHP, для оформления данных и страниц использовались HTML и CSS, для хранения данных пользователей и журнала погружений использовалась СУБД MySQL. Предназначена для работы в любом современном веб-браузере.

В будущем планируется дальнейшая разработка и совершенствование веб-системы в целях расширения функционала и улучшения интерфейса.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

RDP – Recreational Dive Planner (Планировщик рекреационных погружений)

NDL – No Decompression Limit (Бездекомпрессионный предел)

ANDL – Adjusted No Decompression Limit (Поправленный бездекомпрессионный предел)

PADI – Professional Association of Diving Instructors (Профессиональная ассоциация инструкторов по дайвингу)

RNT – Residual Nitrogen Time (Время по остаточному азоту)

PG – Pressure Group (Группа по азоту)

SI – Surface Interval (Поверхностный интервал)

ABT – Actual Bottom Time (Действительное время на дне)

TBT – Total Bottom Time (Общее время на дне)

PHP – Personal Home Page Tools

HTML – HyperText Markup Language

CSS – Cascading Style Sheets

SQL – Structured Query Language

СУБД – Система Управления Базой Данных

VCS – Version Control System (Система управления версиями)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	13
1 Аналитический обзор	15
1.1 Актуальность	15
1.1.1 Декомпрессионная болезнь	16
1.2 Обзор представленных решений	19
1.2.1 Подводные компьютеры.....	20
1.2.2 Планировщик рекреационных погружений	20
2 Методы использования таблиц планировщика	22
3 Инструментарий	27
3.1 Язык программирования	27
3.2 Язык разметки.....	27
3.3 Фреймворки	28
3.3.1 Yii2.....	28
3.3.2 Bootstrap	29
3.4 Система управления базами данных	29
3.5 Система контроля версий.....	30
4 Проектирование системы.....	31
4.1 Функциональные требования к системе.....	31
4.2 Варианты использования	31
4.3 Архитектура	33
4.4 Компоненты	35
5 Результаты	37
5.1 Многократные погружения.....	37
5.2 Многоуровневые погружения.....	39
5.3 Поверхностный интервал	41
5.4 Запас воздуха	41
5.5 Журнал погружений	42
6 Финансовый менеджмент	45
6.1 Предпроектный анализ.....	45
6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	45
6.1.2 Анализ конкурентных технических решений	46
6.1.3 SWOT-анализ	48

6.1.4	Коммерциализация результатов научно-технического исследования.....	51
6.2	Инициация проекта.....	52
6.2.1	Ограничения и допущения проекта	53
6.2.2	Организационная структура проекта	54
6.3	Планирование управления научно-техническим проектом	54
6.3.1	План проекта	54
6.3.2	Бюджет научного исследования	56
6.3.5	Реестр рисков проекта	62
7	Социальная ответственность	63
7.1	Производственная безопасность.....	64
7.1.1	Вредные производственные факторы.....	65
7.1.1.1	Отклонение показателей микроклимата в помещении	65
7.1.1.2	Производственные шумы	67
7.1.1.3	Отсутствие или недостаток естественного света	68
7.1.1.4	Недостаточная освещенность рабочей зоны	69
7.1.1.5	Нервно-психические перегрузки	74
7.1.2	Опасные производственные факторы.....	75
7.1.2.1	Опасность поражения электрическим током	75
7.1.2.2	Пожаровзрывобезопасность	77
7.2	Экологическая безопасность.....	78
7.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	79
7.3.1	Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения	79
7.3.2	Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	80
7.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности..	82
7.4.1	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	84
7.5	Вывод	85
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	86
	CONCLUSION	87
	Список источников.....	88
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	91

ВВЕДЕНИЕ

Подводное плавание является одним из самых быстрорастущих экстремальных видов спорта в мире. Каждый год миллионы людей совершают подводные погружения.

До недавнего времени люди не практиковали подводное плавание. Во-первых, вода инстинктивно воспринималась человеком как экстремальная и опасная среда. Во-вторых, не существовало технической возможности долгого погружения под воду. Изобретение акваланга и появление у людей свободного времени превратило дайвинг из технического ныряния в полноценный отдых под водой.

Традиционно, даже в очень недалеком прошлом, взаимоотношения человека и моря строились на основе той выгоды, которую человек мог получить от него. Это были моллюски, водоросли, жемчуг, рыба, клады на затонувших судах и т. д. Поэтому погружение в воду традиционно было профессией. Ныряльщики своим ремеслом обеспечивали себя и свои семьи средствами к существованию. Аквалангов не было, и нырять приходилось с задержкой дыхания, т.е. все охотники за жемчугом были, говоря современным языком, фридайверами. Таким образом, изначально дайвинг представлял собой узкоспециализированное профессиональное и, в большинстве случаев, экстремальное занятие.

По мере того, как с 1970-х гг. люди все больше стали отдыхать в тропических странах, плавание под водой начало приобретать массовый характер. Развлекательная составляющая подводного погружения вывела его из разряда узкоспециализированных занятий. Сегодня вряд ли найдется человек, который не знает, что такое дайвинг в рекреационном смысле.

Дайвинг – это погружение и плавание под водой в специальном костюме с особым снаряжением, которое обеспечивает человека необходимым запасом воздуха. Благодаря такому снаряжению возможно нахождение под водой до 12 часов и более. Все зависит от цели погружения.

Во время дайвинга можно тщательно исследовать морское дно, полюбоваться подводной флорой и фауной, заглянуть в пещеры. Особенно интересно погружаться в тех местах, где имеются старинные затонувшие корабли, останки древних городов и артефакты минувших цивилизаций. В общем, дайвинг открывает перед человеком потрясающие возможности не только исследовать подводный мир, но и научиться с ним взаимодействовать. Дайвинг можно понимать и как развлечение, и как активное времяпровождение, и как один из видов спорта, и даже как род занятий для людей определенных профессий.

Но в тоже время неправильно спланированное погружение может нанести вред здоровью. При длительном нахождении под водой организм аквалангиста перенасыщается азотом, что может привести к декомпрессионной болезни, а это, в свою очередь, ведет к другим различным заболеваниям, параличу и смерти. Поэтому необходимо правильно планировать погружения под воду так, чтобы уровень азота в крови всегда оставался безопасным.

Целью работы является разработка веб-сервиса для планирования и ведения журнала погружений для людей, занимающихся рекреационным дайвингом.

1 Аналитический обзор

1.1 Актуальность

Дайвинг – это всегда риск. Элементарное несоблюдение правил безопасности или невыполнение указаний инструктора могут пагубно сказаться на здоровье пловца.

Основные болезни, которые могут возникнуть при погружении под воду:

- **Декомпрессионная болезнь.** Декомпрессия - это снижение давления, испытываемого организмом во время погружения. Под водой, чем глубже и чем дольше дайвер погружается, тем больше концентрация азота. Таким образом, азот в легких будет растворяться в крови. Эти маленькие пузырьки газа в крови могут привести к смерти.

- **Барогипертензионный синдром.** Часто встречается у аквалангистов и представляет собой не что иное, как резкое повышение внутричерепного и венозного давления человека.

- **Баротравма уха.** Она связана с перепадом давления. На глубине давление другое, и это повлияет на барабанную перепонку.

- **Баротравма легкого.** Разница давления приводит к изменению количества воздуха. Это явление происходит в первые 10 метров от поверхности. Дайверу нужно больше выдыхать, чем вдыхать, когда он приближается к поверхности. Эта баротравма не зависит от продолжительности погружения. Когда дайвер поднимается, давление уменьшается, а количество газа в легких увеличивается. Если дайвер поднимается слишком быстро, газ будет растягивать альвеолы в легких. Это приводит к растрескиванию альвеол, бронхов, плевры и газовой эмболии (маленькие пузырьки газа в кровообращении).

- **Баротравма зуба.** Разрушение зуба может привести к воздушному карману, который создает баротравму зуба.

- **Азотный наркоз.** Дайвер может испытывать эйфорию, и его способность мыслить снижается, поэтому он может легко забыть правила

безопасности. Это связано с увеличением азота. Это явление может появиться на 30 метров. действует на нервную систему и приводит к странному поведению. Например, дайвер может быстро подняться, что приведет к декомпрессионной болезни.

- Отравление кислородом и угарным газом. На глубине воздух оказывает большее влияние на организм, чем на суше. Тем не менее, в определенном количестве кислород и окись углерода токсичны.

Самые распространенные болезни дайверов – баротравма, декомпрессионная болезнь и барогипертензионный синдром.

1.1.1 Декомпрессионная болезнь

Декомпрессионная болезнь, или болезнь Кессона, является основной причиной инвалидности у глубоководных дайверов.

Воздух, которым дышат люди, содержит смесь примерно 21% кислорода (O_2) и 79% азота (N_2). Фактически это 20,55% кислорода и 78,08% азота по объему, причем менее 1% остального состоит из аргона, неона, гелия, криптона, водорода, ксенона и углекислого газа. Однако, поскольку эти газы существуют в атмосфере в таких небольших количествах, люди просто связывают их с азотом, и они считаются «инертными», что означает, что химически и биологически они не реагируют с телами (на поверхности).

При вдыхании воздух, поступающий в легкие, смешивается с газами, которые уже находятся в легких. Это означает, что пропорции каждого газа в легких немного отличаются от пропорций в атмосфере. Попадая в легкие, воздух попадает в кровеносные сосуды, а затем в артерии, доставляя кислород к клеткам организма. Кислород затем используется для производства энергии. Как побочный продукт этого процесса, углекислый газ производится и возвращается в легкие через вены. Азот в воздухе также переносится по всему телу. Но поскольку он (в основном) инертен, он просто циркулирует вокруг, пока не достигнет легких, и не будет удален вместе с угарным газом. На поверхности количество азота в организме остается постоянным. Для дайверов этот процесс

усложняется, когда они спускаются под воду, а атмосферное давление увеличивается.

Газы, которыми дайверы дышат на глубине, должны находиться под тем же давлением окружающей среды, что и окружающая вода, иначе дайверы не смогли бы надуть свои легкие. Таким образом, на 30 м давление газов в легких в 4 раза выше, чем на поверхности, поэтому регулятор поставляет газ при 4 атмосферах (в 4 раза больше плотности: в 4 раза больше расхода воздуха). Поскольку давление общего газа увеличивается с глубиной, увеличивается и давление отдельного газа - парциальное давление. Закон Дальтона гласит: давление смеси газов, не взаимодействующих друг с другом химически, равно сумме парциальных давлений этих газов [1].

Проще говоря, парциальное давление - это давление газа в смеси газов. Добавление каждого отдельного давления вместе даст общее давление. Таким образом, для воздуха на 30 м (4 атм) парциальное давление азота составляет $4 \times 0,79 = 3,16$. Парциальное давление кислорода составляет $4 \times 0,21 = 0,84$. Процентное содержание каждого газа остается одинаковым, 79% для азота и 21% для кислорода, но, если давление окружающей среды выше, парциальное давление также будет выше.

Кислород химически связан с кровью гемоглобином, и когда люди ныряют, он также растворяется в нашей плазме крови. Количество азота, который растворяется в тканях, определяется законом Генри: количество газа, растворенного при данной температуре в определенном объеме жидкости, при равновесии прямо пропорциональны давлению газа [2].

Это означает, что количество газа, которое будет растворяться в жидкости, будет увеличиваться с увеличением парциального давления. Поэтому, когда дайверы опускаются под воду и парциальное давление газов в их легких увеличивается, большая часть этого газа растворяется. Тем не менее, различные типы газов имеют различную растворимость, как и различные ткани организма; Еще одна причина, почему теория декомпрессии очень сложна [3].

В результате повышения давления воздуха кровь и другие ткани, особенно жир, становятся перенасыщенными азотом. Когда дайвер поднимается, газ образует пузырьки в тканях и кровеносных сосудах. Затем эти пузырьки транспортируются в легкие, где в большинстве случаев они отфильтровываются - это процесс декомпрессии. Если пузырьки газа вызывают проблемы со здоровьем у дайвера, то говорят, что дайвер страдает от декомпрессионной болезни, известной как болезнь кессона.

Предел отсутствия декомпрессии (NDL – No Decompression Limit) – это ограничение по времени, в течение которого дайвер может оставаться на заданной глубине. Пределы без декомпрессии варьируются от погружения к погружению, в зависимости от глубины и предыдущих недавних профилей погружения. Дайвер, который остается под водой дольше, чем предел без декомпрессии для своего погружения, не может подниматься сразу на поверхность. Он должен периодически останавливаться, когда поднимается, чтобы избежать высокого риска декомпрессионной болезни.

Количество азота в теле дайвера (и, следовательно, его предел без декомпрессии) зависит от нескольких факторов:

1. Время: чем дольше дайвер остается под водой, тем больше сжатого азотного газа он поглощает.

2. Глубина: чем глубже погружение, тем быстрее дайвер будет поглощать азот и тем меньше будет его предел без декомпрессии.

3. Смесь с дыхательным газом: в воздухе содержится больше азота, чем во многих других смесях с дыхательным газом, таких как нитрокс с обогащенным воздухом. Дайвер, который использует дыхательный газ с низким процентным содержанием азота, будет поглощать меньше азота в минуту, чем дайвер, использующий воздух. Это позволяет ему дольше оставаться под водой до достижения предела без декомпрессии.

4. Предыдущие погружения: азот остается в теле дайвера после всплытия. Предел отсутствия декомпрессии для повторного погружения (второе, третье

или четвертое погружение в течение последних 6 часов) будет короче, потому что у него все еще есть азот в его теле от предыдущих погружений.

Дайвер должен рассчитывать свой предел без декомпрессии перед каждым погружением и использовать методы контроля времени и глубины погружения, чтобы убедиться, что он не превышает его.

Каждый дайвер должен нести ответственность за расчет и соблюдение своего собственного предела без декомпрессии, потому что индивидуальный предел без декомпрессии будет варьироваться в зависимости от небольших колебаний глубины и предыдущих профилей погружения.

Пределы без декомпрессии основаны на экспериментальных данных и математических алгоритмах. Эти пределы могут только оценить, сколько азота будет поглощать средний дайвер во время погружения; тело каждого дайвера отличается.

Дайвер должен сократить максимальное время погружения, если он истощен, болен, испытывает стресс или обезвожен. Он также должен сократить максимальное время погружения, если он нырял много дней подряд, ныряет в холодной воде или будет физически напрягаться под водой. Эти факторы могут увеличить поглощение азота или уменьшить способность организма устранять выброс азота при всплытии [4]. Поэтому эти факторы учитывались при разработке веб-сервиса.

1.2 Обзор представленных решений

Поскольку декомпрессионная болезнь представляет серьезную угрозу безопасности дайвера, важно быть точным в расчетах при планировании погружений. А поскольку точные расчеты так важны, в области дайвинга разработаны надежные инструменты, такие как таблицы для дайвинга и компьютеры для дайвинга.

1.2.1 Подводные компьютеры

Подводный компьютер - это устройство, используемое дайвером для измерения времени и глубины погружения, которые учитываются при расчёте и отображении безопасного профиля всплытия, чтобы дайвер мог избежать декомпрессионной болезни.

Эти устройства могут отслеживать получаемое количество азота при спуске, позволяя перенастраивать бездекомпрессионный предел в режиме реального времени. Подводные компьютеры часто имеют сигналы тревоги, чтобы дайверы могли знать, когда их время заканчивается.

Большинство подводных компьютеров используют давление окружающей среды в реальном времени для расчета декомпрессии, чтобы указать оставшееся время до безостановочного предела. На дисплее отображаются данные, позволяющие дайверу избежать декомпрессии, а также глубина и продолжительность погружения.

Подводные компьютеры могут быть установлены на запястье или на консоли с манометром.

Как бы ни были полезны подводные компьютеры, иногда устройства выходят из строя или не учитывают все факторы, влияющие на погружение. Также одним из основных минусов компьютеров для дайвинга является высокая цена. Мало кто может позволить себе приобрести подводный компьютер, особенно студенты.

1.2.2 Планировщик рекреационных погружений

Другим средством, помогающим дайверам спланировать погружения, являются таблицы планировщика рекреационных погружений - RDP.

RDP - это инструмент в виде карты с тремя таблицами, помогающий в расчете времени без декомпрессии, времени на поверхности и дополненного времени без декомпрессии.

Данные, использованные для создания таких таблиц, основаны на обширных исследованиях и точных математических алгоритмах, разработанных авторитетными источниками, такими как ВМС США. Основная функция RDP заключается в предоставлении инструмента для расчета времени, будь то интервал между поверхностями, время на дне, время без полетов на самолете и так далее. Он нужен для вычисления времени [5].

Минус в этом инструменте в том, что очень неудобно рассчитывать время бездекомпрессионного предела с помощью таблиц самостоятельно. В таблице рекреационных погружений PADI более 27 строк и столбцов. Такая таблица очень большая и в ней легко ошибиться.

Системы, похожие на разработанный веб-сервис для планирования погружений, среди веб-сайтов и мобильных приложений не обнаружены.

Поэтому разрабатываемый веб-сервис для планирования погружений для аквалангистов должен обладать следующими ключевыми отличительными особенностями:

- на основе введенных данных выдавать рекомендации о безопасности погружения,
- строить профиль многократных и многоуровневых погружений,
- вычислять минимальный интервал на поверхности между погружениями,
- распространяться бесплатно.

2 Методы использования таблиц планировщика

Все алгоритмы вычисления данных в веб-сервисе основаны на планировщике рекреационных погружений PADI. Поэтому необходимо рассмотреть метод использования таблиц RDP дайверами самостоятельно.

Планировщик рекреационных погружений RDP состоит из трех таблиц: таблица бездекомпрессионных пределов и обозначений групп по азоту, таблица с временным интервалом на поверхности и таблица с глубинами и временем повторных погружений.

На рисунке 1 представлена первая сторона карточки RDP.

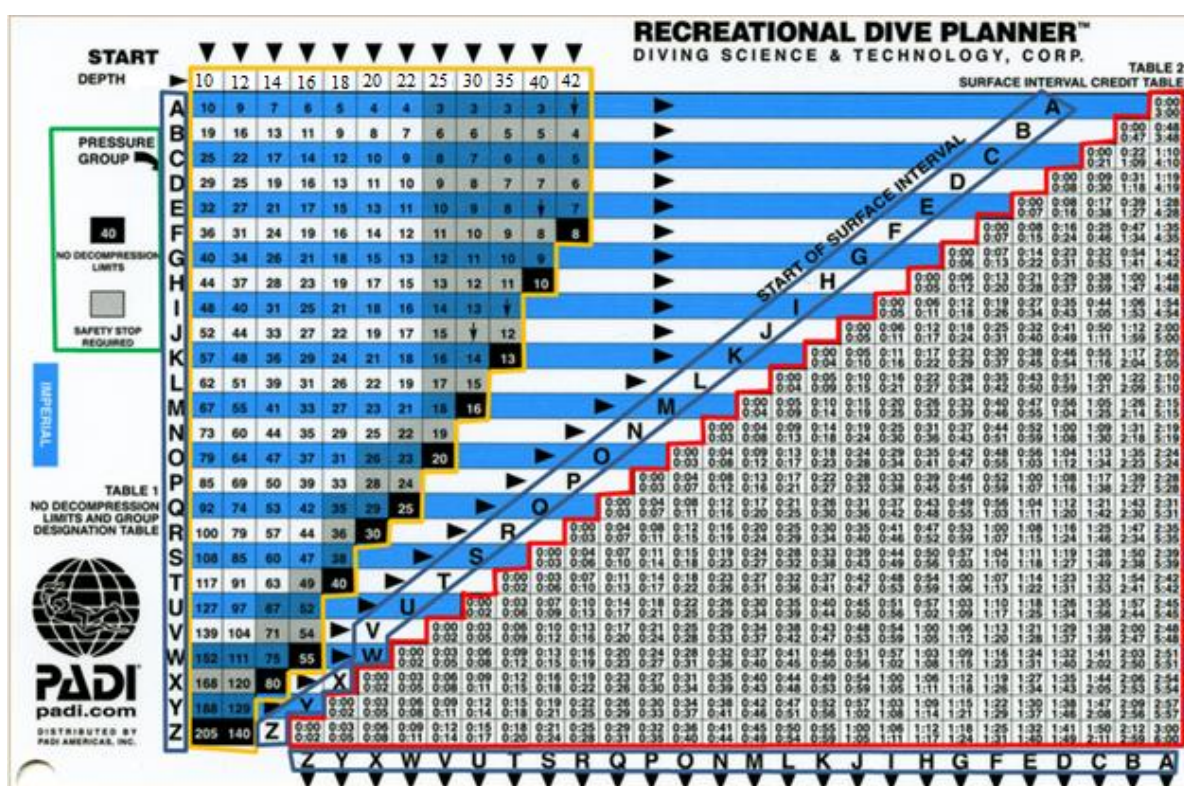


Рисунок 1 – Первая сторона карточки RDP.

Заглавные буквы, выделенные синим цветом, обозначают группу по азоту и называются таблица обозначения группы.

Число в черных ячейках, расположенных в нижней части каждого столбца внутри области в желтой рамке, представляет максимум времени в минутах, который можно провести на заданной глубине, не попав в декомпрессию.

Серое поле представляет время в минутах. Всякий раз, когда дайвер достигает определенного времени на определенной глубине, где это время попадает в серый квадрат, требуется остановка безопасности.

В большой рамке слева находится одна из двух основных таблиц на первой стороне карточки RDP. Она используется для определения бездекомпрессионного предела и обозначения группы по азоту.

Числа в верхней части каждого столбца таблицы, представляют глубину в метрах (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Глубина

Другие числа внизу каждого столбца представляют время в минутах (Рисунок 3).

	10	12	14	16	18	20	22	25	30	35	40	42
A	10	9	7	6	5	4	4	3	3	3	3	↓
B	19	16	13	11	9	8	7	6	6	5	5	4
C	25	22	17	14	12	10	9	8	7	6	6	5
D	29	25	19	16	13	11	10	9	8	7	7	6
E	32	27	21	17	15	13	11	10	9	8	↓	7
F	36	31	24	19	16	14	12	11	10	9	8	8
G	40	34	26	21	18	15	13	12	11	10	9	
H	44	37	28	23	19	17	15	13	12	11	10	
I	48	40	31	25	21	18	16	14	13	↓		
J	52	44	33	27	22	19	17	15	↓	12		
K	57	48	36	29	24	21	18	16	14	13		
L	62	51	39	31	26	22	19	17	15			
M	67	55	41	33	27	23	21	18	16			
N	73	60	44	35	29	25	22	19				
O	79	64	47	37	31	26	23	20				
P	85	69	50	39	33	28	24					
Q	92	74	53	42	35	29	25					

Рисунок 3 – Время

Чтобы спланировать первое погружение и узнать какое количество азота будет в крови после, необходимо сначала выбрать глубину в верхней строке. Далее в столбце под ячейкой с выбранной глубиной выбрать предполагаемое время нахождения на глубине. Слева от выбранной ячейки со временем в этой

же строке указана группа (заглавная буква), определяющая количество азота в крови.

Например, проведя 36 минут на глубине 16 метров дайвер перейдет от группового обозначения А к групповому значению О (Рисунок 4).

	10	12	14	16	18	20
A	10	9	7	6	5	4
B	19	16	13	11	9	8
C	25	22	17	14	12	10
D	29	25	19	16	13	11
E	32	27	21	17	15	13
F	36	31	24	19	16	14
G	40	34	26	21	18	15
H	44	37	28	23	19	17
I	48	40	31	25	21	18
J	52	44	33	27	22	19
K	57	48	36	29	24	21
L	62	51	39	31	26	22
M	67	55	41	33	27	23
N	73	60	44	35	29	25
O	79	64	47	37	31	26
P	85	69	50	39	33	28
Q	92	74	53	42	35	29
R	100	79	57	44	36	30

Рисунок 4 – Пример использования первой таблицы

Вторая таблица (справа) используется для определения поверхностного интервала. Поверхностные интервалы - это время, проведенное вне воды, между погружениями. В этой таблице можно узнать количество азота после проведения времени на поверхности.

Получив группу по азоту после первого погружения, в этой же строке необходимо найти ячейку со временем, проведенным на поверхности. Внизу таблицы в этом же столбце указана новая группа по азоту. Эта группа показывает остаточный азот в организме. Его необходимо учитывать при следующем погружении, которое планируется с помощью третьей таблицы.

[illegible]

На другой стороне карточки RDP находится третья таблица. Это таблица повторных погружений. Она похожа на первую таблицу, но в ячейках со временем два значения (Рисунок 6) [6].

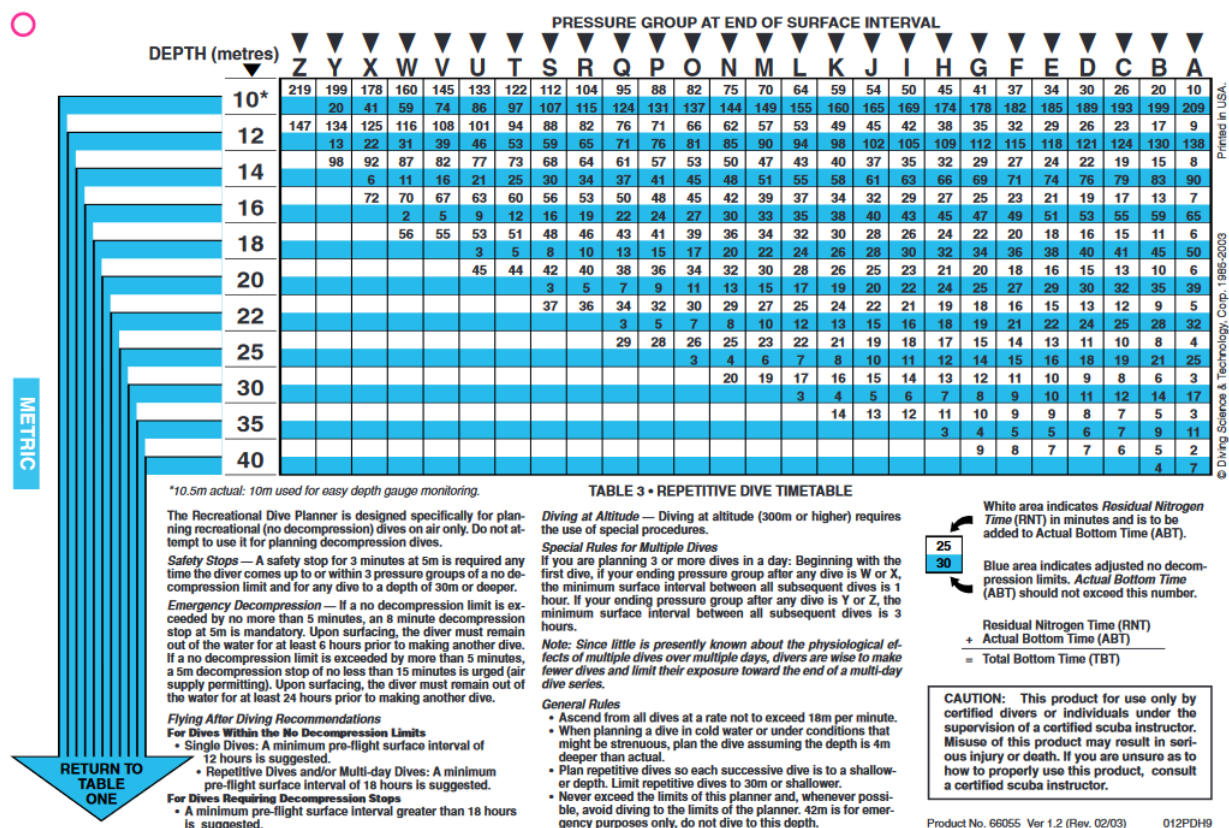


Рисунок 6 – Таблица повторных погружений

Число на белом фоне (RNT – Residual Nitrogen Time) представляет остаточный азот, все еще находящийся в тканях тела дайвера. Время по остаточному азоту прибавляется к планируемому времени погружения.

Число на синем фоне (ANDL – Adjusted No Decompression Limit) – это поправленный бездекомпрессионный предел, максимальное время, которое дайвер может находиться на данной глубине при повторном погружении.

Фактическое время на дне (ABT – Actual Bottom Time) прибавленное к числу RNT является общим временем на дне (TBT – Total Bottom Time) и не может превышать число ANDL. Далее число TBT используется для расчета новой группы по азоту после повторного погружения [7].

На основе этих таблиц RDP разработанный веб-сервис выполняет подобные вычисления, строит профиль погружения и выдает рекомендации при превышении безопасного уровня азота в крови.

3 Инструментарий

3.1 Язык программирования

Разработка веб-приложения ведется на языке программирования PHP с использованием фреймворка Yii2.

PHP – это язык сценариев на стороне сервера, особенно подходящий для создания динамических веб-страниц. Этот язык программирования предлагает веб-разработчикам большой выбор инструментов. PHP, ставший основой для многих веб-приложений, позволяет легко вставлять HTML-код и подключаться к базам данных MySQL и PostgreSQL.

Языки сценариев (семейство языков программирования, включая PHP, а также такие языки, как JavaScript и Ruby) представляют собой подмножество языков, используемых для автоматизации процессов, которые в противном случае должны выполняться пошагово в коде сайта при каждом их возникновении.

Это включает в себя такие вещи, как диалоговые окна, открывающиеся на экране в ответ на действия пользователя, чат-боты, отвечающие на определенное поведение пользователя соответствующими сообщениями, или анимацию, которая происходит, когда пользователь прокручивает определенную точку на странице - любые динамические функции веб-сайта, которые должны происходить на экране без необходимости перезагрузки сайта пользователем. Языки сценариев, такие как PHP, отличаются от языков разметки, таких как HTML и CSS. В то время как HTML и CSS определяют макет и внешний вид веб-страниц, языки сценариев сообщают статической веб-странице (созданной с помощью HTML и CSS) «выполнять» определенные действия [8].

3.2 Язык разметки

Внешний вид веб-страниц оформлен с помощью языка разметки HTML и языка для оформления документов CSS. Также использовался фреймворк Bootstrap.

HTML – это язык для описания структуры веб-страниц. С помощью HTML разработчики могут публиковать онлайн-документы с заголовками, текстом, таблицами; получать информацию через гипертекстовые ссылки; разрабатывать формы для проведения транзакций с удаленными сервисами; использовать в приложениях электронные таблицы, видеоклипы, аудиоклипы и так далее.

CSS – это язык для описания представления веб-страниц, включая цвета, макет и шрифты. Каскадные стили позволяют адаптировать представления к различным типам устройств, как с большими, так и с маленькими экранами. CSS не зависит от HTML и может использоваться с любым языком разметки на основе XML. Отделение HTML от CSS облегчает обслуживание сайтов, совместное использование таблиц стилей на разных страницах и адаптацию страниц к различным средам [9].

3.3 Фреймворки

3.3.1 Yii2

Yii - это высокопроизводительный, основанный на компонентах PHP-фреймворк для быстро развивающихся современных веб-приложений. Название Yii означает «простой и эволюционный» на китайском языке. Его также можно считать аббревиатурой от Yes It Is!

Yii - это универсальная среда веб-программирования. Она может использоваться для разработки всех видов веб-приложений с использованием PHP. Благодаря своей компонентной архитектуре и сложной поддержке кэширования, он особенно подходит для разработки крупномасштабных приложений, таких как порталы, форумы, системы управления контентом (CMS), проекты электронной коммерции, веб-сервисы RESTful и так далее [10].

3.3.2 Bootstrap

Bootstrap – это бесплатный фреймворк с открытым исходным кодом для создания веб-сайтов и веб-приложений. Bootstrap построен на HTML, CSS и JavaScript (JS) для облегчения разработки адаптивных сайтов и приложений для мобильных устройств.

Адаптивный дизайн позволяет веб-странице или приложению определять размер и ориентацию экрана клиента и автоматически адаптировать дисплей соответствующим образом.

Bootstrap включает компоненты пользовательского интерфейса, макеты и инструменты JS, а также свою структуру для реализации. Программное обеспечение доступно предварительно скомпилированным или в виде исходного кода [11].

3.4 Система управления базами данных

Для хранения данных использовала система управления базами данных (СУБД) MySQL.

MySQL – это поддерживаемая Oracle система управления реляционными базами данных с открытым исходным кодом, основанная на языке структурированных запросов SQL. MySQL работает практически на всех платформах, включая Linux, UNIX и Windows. Хотя он может использоваться в самых разных приложениях, MySQL чаще всего ассоциируется с веб-приложениями и онлайн-публикациями.

MySQL основан на модели клиент-сервер. Ядром MySQL является сервер MySQL, который обрабатывает все инструкции (или команды) базы данных. Сервер MySQL доступен как отдельная программа для использования в сетевой среде клиент-сервер, а также как библиотека, которая может быть встроена (или связана) в отдельные приложения.

MySQL изначально был разработан для быстрой обработки больших баз данных. Хотя MySQL обычно устанавливается только на одном компьютере, он

может отправлять базу данных в несколько мест, так как пользователи имеют доступ к ней через различные клиентские интерфейсы MySQL [12].

3.5 Система контроля версий

Для разработки веб-сервиса используется распределенная система управления версиями Git. Система контроля версий или VCS может значительно облегчить работу разработчиков, пытающихся проанализировать изменения и вклады в общий код. Проще говоря, система контроля версий – это ключевой элемент в системе управления настройками программного обеспечения, которые отвечают потребностям проекта. VCS дает возможность назначать для определенных изменений/ревизий/обновлений буквенные или числовые значения. Также система может предоставить информацию о временных метках и идентификаторе человека внесшего изменения. [13]

4 Проектирование системы

4.1 Функциональные требования к системе

Функциональные требования определяют функциональные возможности системы, такие как какие именно услуги система должна предоставлять, как она должна реагировать на конкретные исходные данные и как система должна вести себя в определенных ситуациях. Функциональные требования зависят от типа программного обеспечения, от типа системы, в которой используется это программное обеспечение, а также от ожиданий пользователя. [14]

Разрабатываемое веб-приложение должно предоставлять следующие функциональные возможности для всех пользователей:

- Отображение правил погружений
- Отображение справочника терминов, использующихся при планировании погружений
- Построение профиля погружений (при неправильно введенных значениях должно выдаваться соответствующее сообщение)
- Вычисление минимального поверхностного интервала между двумя погружениями
- Расчет количество воздуха, необходимого для погружения, согласно профилю

Веб-сайт дополнительно для авторизованных пользователей должен корректно выполнять следующие действия:

- Ведение журнала погружений (сохранение и отображение данных о погружениях).

4.2 Варианты использования

На основе функциональных требований можно определить варианты использования системы. Концепция разрабатываемой системы предполагает

взаимодействие как с авторизованным пользователем, так и не с авторизованным.

Сценарий вариантов использования неавторизованного пользователя представлен на рисунке 7.

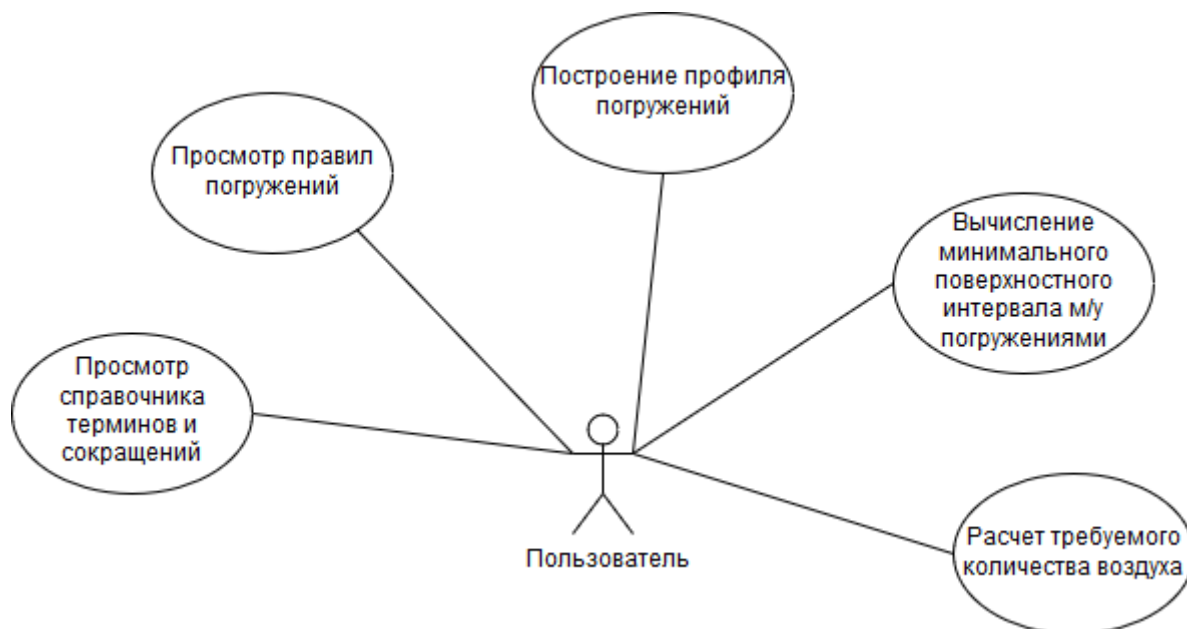


Рисунок 7 – Варианты использования неавторизованного пользователя

Неавторизованный пользователь может просматривать правила погружений и справочник терминов, вычислять требуемое количество воздуха и минимальный поверхностный интервал, а также строить профиль погружений.

Сценарий вариантов использования авторизованного пользователя представлен на рисунке 8.

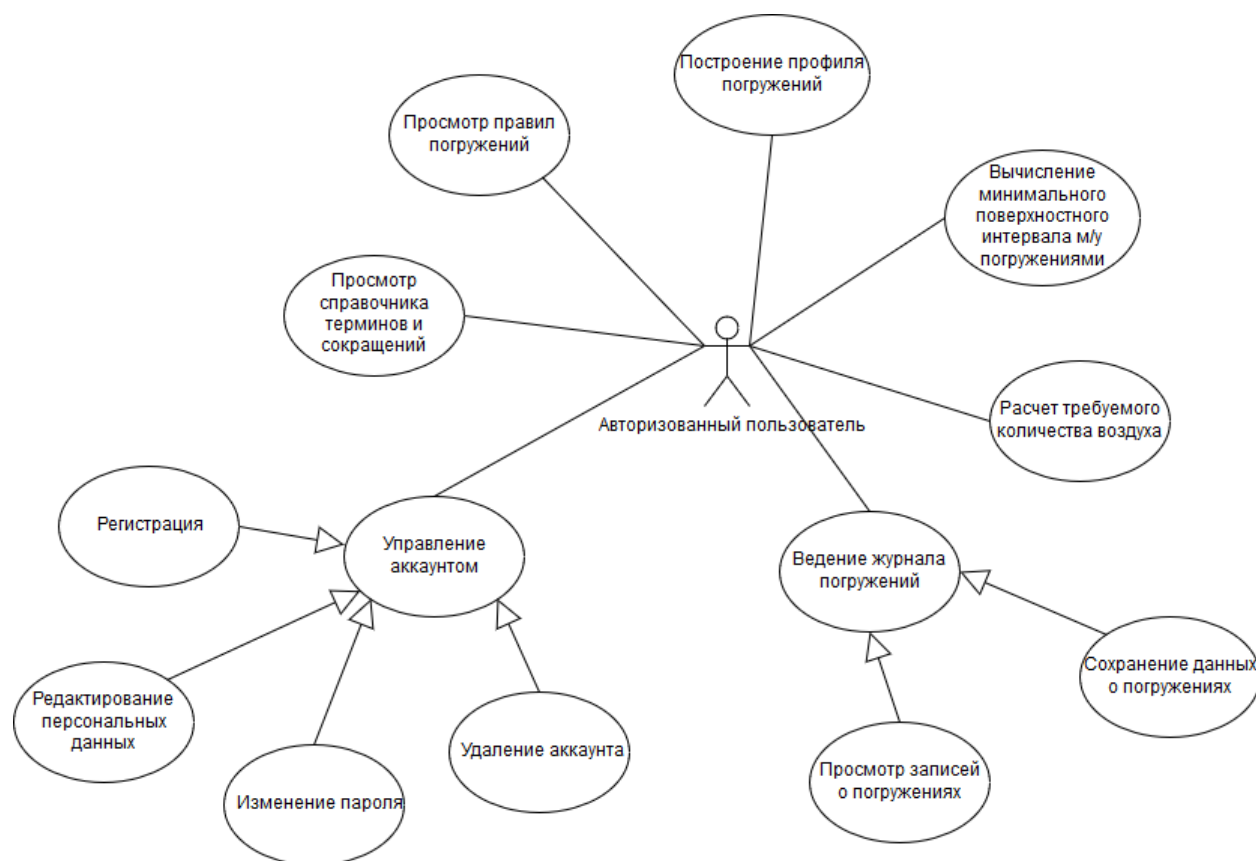


Рисунок 8 – Варианты использования авторизованного пользователя

Авторизованный пользователь, помимо вариантов использования неавторизованного пользователя, имеет такие варианты как ведение журнала погружений и управление аккаунтом.

4.3 Архитектура

Структура разрабатываемой программной системы представлена на уровне пакетов. Диаграмма пакетов разрабатываемой системы представлена на рисунке 3.

Для реализации веб-сервиса были разработаны два компонента с исходным кодом. Один компонент содержит всю логику вычислений и взаимодействия с БД, второй компонент взаимодействует непосредственно с представлениями.

Компонент с логикой использует такие пакеты, как *queries*, который содержит запросы к БД, *validators* с правилами валидации данных, *filters* с возможными фильтрами данных, *hydrators*, который преобразовывает данные из

объекта в массив для записи в БД и обратно, `dataTransferObjects (DTO)`, который используется для хранения и обмена данными компонентами системы. На рисунке 9 представлены основные пакеты логики.

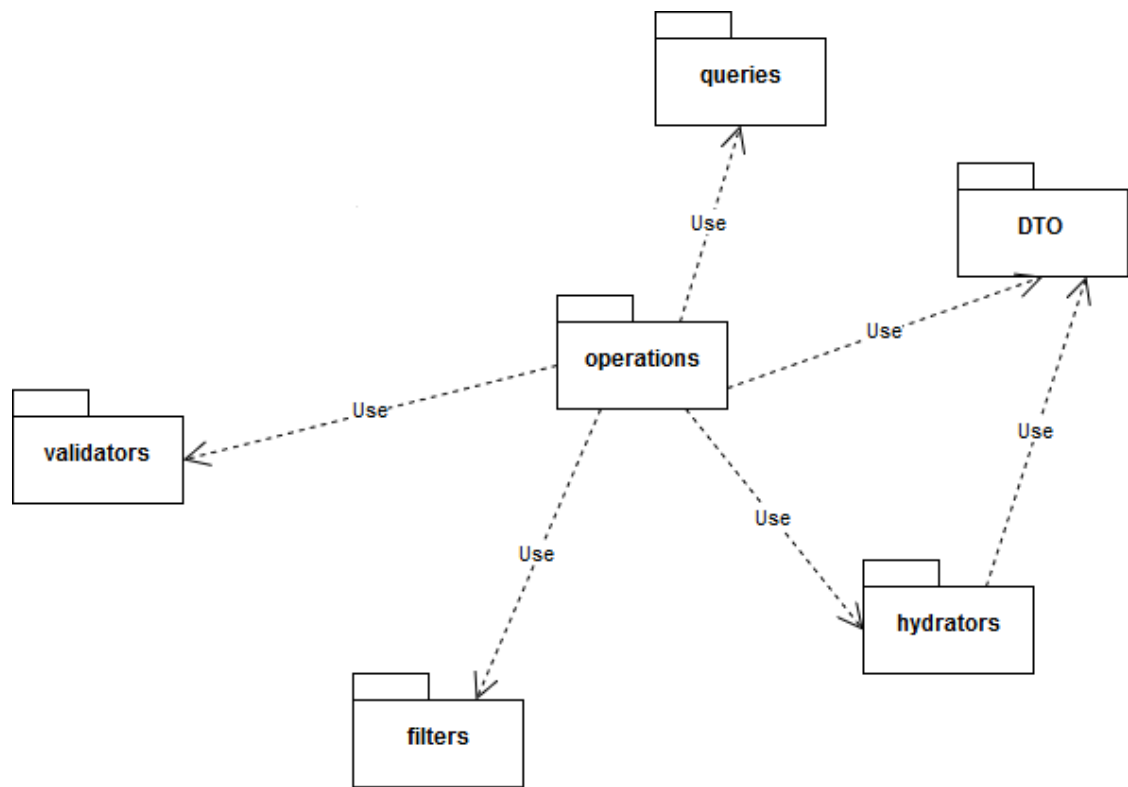


Рисунок 9 – Диаграмма пакета логики

Компонент для работы с представлениями содержит пакет `controllers` с методами и классами для выполнения каких-либо действий (например, создание, удаление, просмотр и т.п.), пакет `forms`, который для выполнения действий обращается уже в пакет с логикой, пакет `hydrators`, который преобразует объект в массив и обратно, и пакет `views`, который содержит все представления (Рисунок 10).

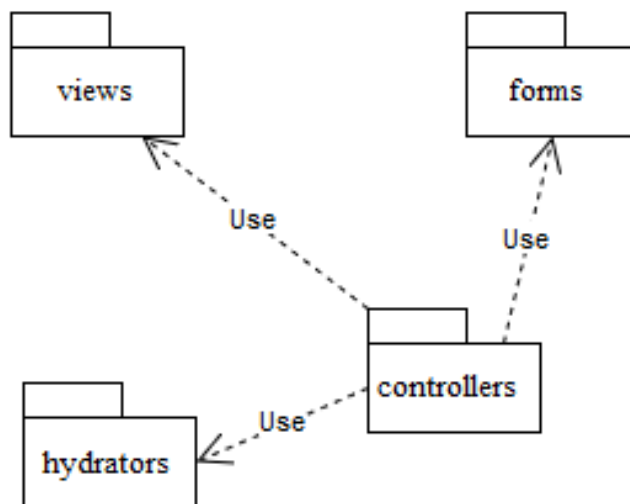


Рисунок 10 – Диаграмма пакетов компонента для представлений

4.4 Компоненты

Схема компонентов помогает визуализировать высокоуровневую структуру системы и поведение служб, предоставляемых и используемых ее элементами через интерфейсы.

Диаграмма компонентов представлена на рисунке 11.

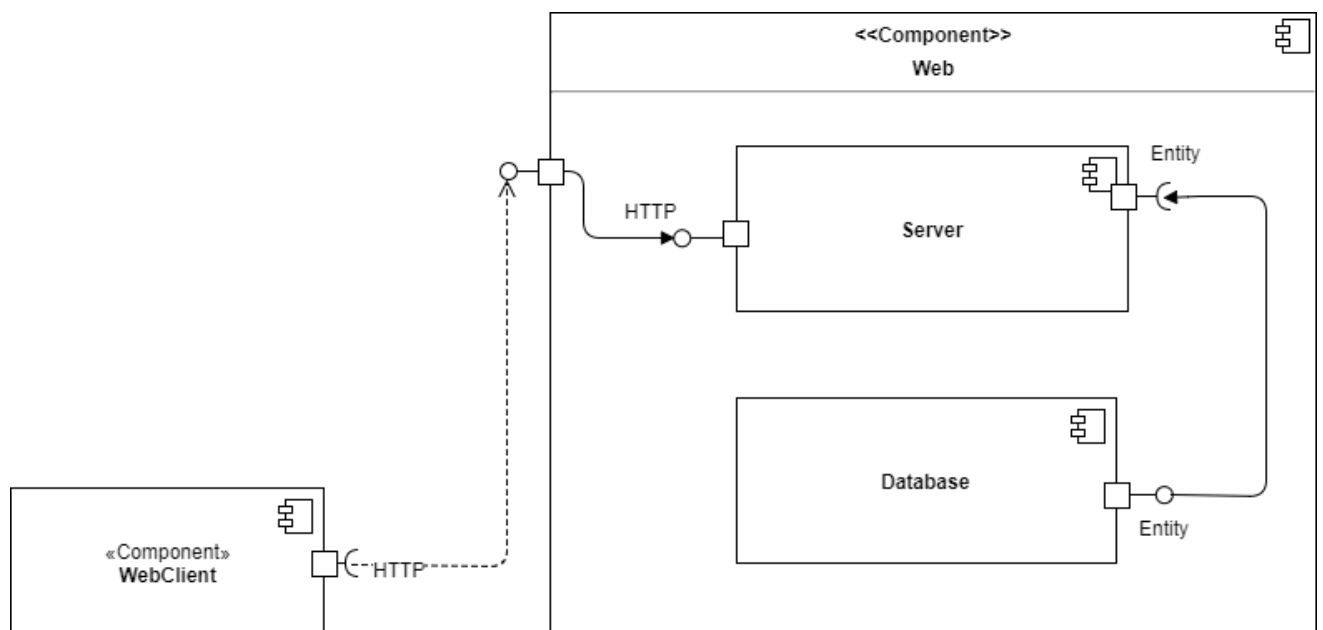


Рисунок 11 - Диаграмма компонентов

Диаграмма содержит следующие компоненты:

- WebClient – компонент веб-клиента.
- Web – компонент веб-сервиса.
- Server – компонент сервера приложения.
- Database – компонент базы данных.

5 Результаты

В ходе магистерской выпускной работы был разработан веб-сервис «Dive Planner».

Основная страница веб-сервиса состоит из четырех разделов: «Многократные погружения», «Многоуровневые погружения», «Поверхностный интервал», «Запас воздуха».

5.1 Многократные погружения

В разделе «Многократные погружения» пользователь имеет возможность построить профиль для серии погружений (от 2-х до 4-х погружений). Для построения профиля система может учитывать такие дополнительные параметры как «Холодная вода» и «Осложненные условия». Для построения профиля пользователю необходимо ввести глубину и время планируемых погружений, а также интервал времени, планируемый провести на поверхности между погружениями (Рисунок 12).

The screenshot shows the 'Dive Planner' web application. The top navigation bar is blue with white text: 'Dive Planner', 'Профиль погружений' (selected), 'Журнал погружений', 'Правила погружения', 'Справка', 'Мой профиль', and 'Выход'. Below the navigation bar, there are four tabs: 'Многократные погружения' (selected), 'Многоуровневые погружения', 'Поверхностный интервал', and 'Запас воздуха'. The main content area is divided into three columns for each dive. The first column is for depth ('Глубина первого погружения (м)'), the second for time ('Время первого погружения (мин)'), and the third for NDL ('NDL для первого погружения (мин)'). The first dive has a depth of 27m, time of 15min, and a greyed-out NDL field. The second dive has a depth of 21m, time of 23min, and a greyed-out NDL field. The third dive has a depth of 15m, time of 30min, and a greyed-out NDL field. Between the second and third dive sections, there is a '+' button. Below the dive sections, there are two checkboxes: 'Холодная вода' and 'Осложненные условия', both of which are unchecked. At the bottom center, there is a blue button with white text that says 'Вычислить'.

Глубина первого погружения (м)	Время первого погружения (мин)	NDL для первого погружения (мин)
27	15	
Поверхностный интервал (мин)		
120		
Глубина второго погружения (м)	Время второго погружения (мин)	NDL для второго погружения (мин)
21	23	
Поверхностный интервал (мин)		
180		
Глубина третьего погружения (м)	Время третьего погружения (мин)	NDL для третьего погружения (мин)
15	30	

☐ Холодная вода
☐ Осложненные условия

Вычислить

Рисунок 12 – Данные для построения профиля многократных погружений

На основе введенных данных система проверяет, возможно ли совершить погружение без риска для здоровья. Если нет, то выводится соответствующее сообщение с рекомендацией изменить какой-либо из параметров (Рисунки 13,14).

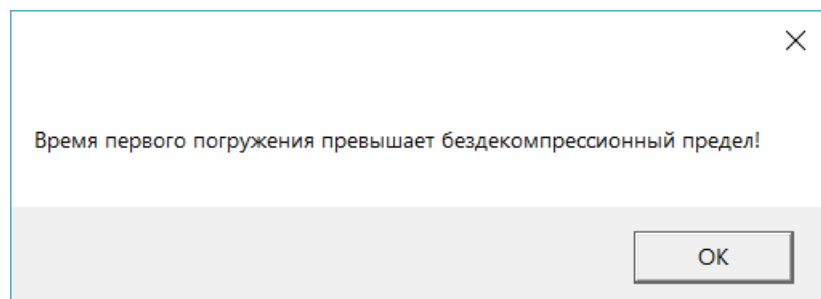


Рисунок 13 – Сообщение о превышении бездекомпрессионного предела (1)

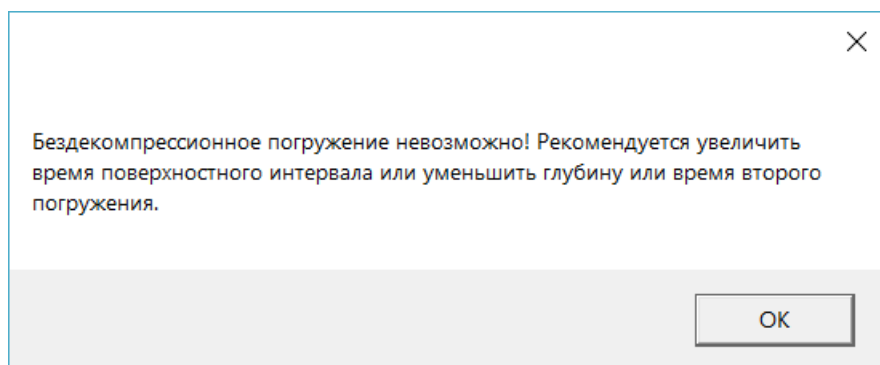


Рисунок 14 – Сообщение о превышении бездекомпрессионного предела (2)

Если планируемое погружение можно совершить без риска для здоровья, то система построит профиль погружения, а также выведет допустимый бездекомпрессионный предел для введенных глубин (Рисунок 15).

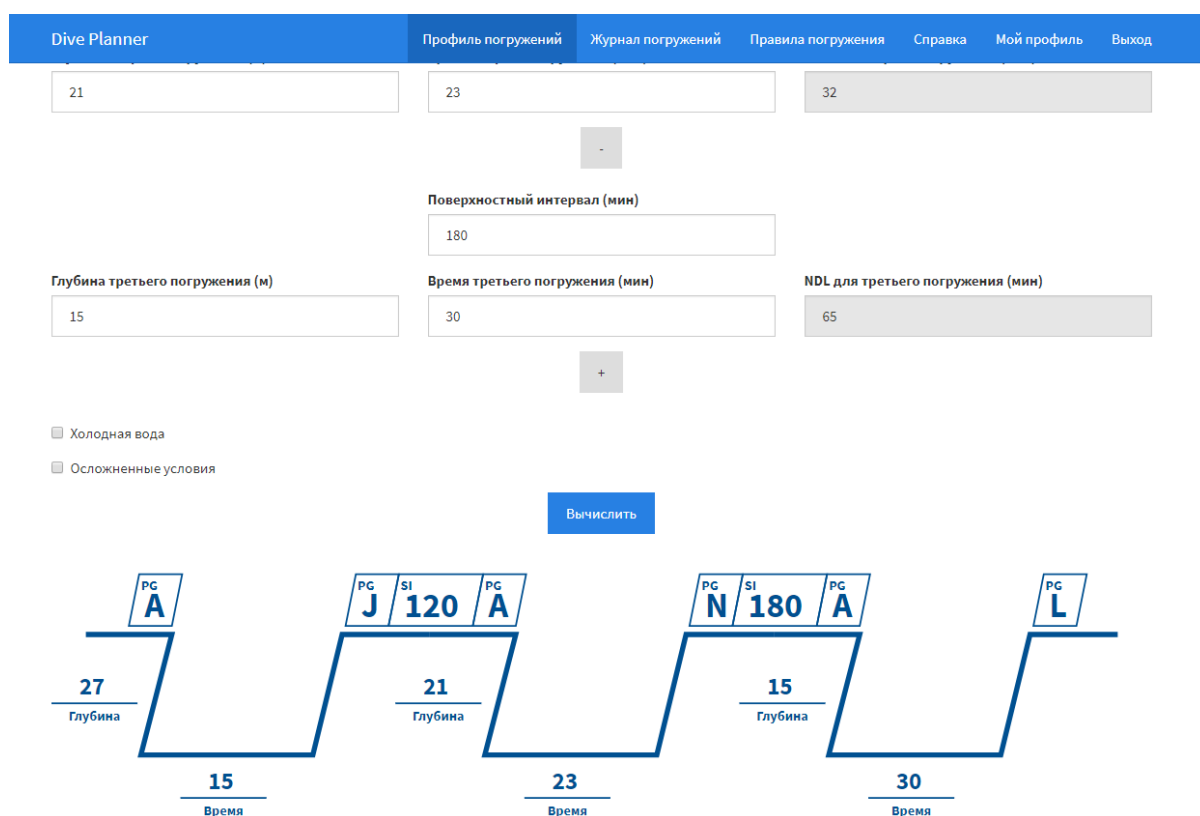


Рисунок 15 – Профиль многократных погружений

5.2 Многоуровневые погружения

В разделе «Многоуровневые погружения» пользователь может построить профиль для одного погружения на несколько глубин (от 2-х до 4-х уровней). При многоуровневом погружении бездекомпрессионное время увеличивается, так как организм насыщается азотом медленнее за счет подъема на меньшие глубины. Построение профиля многоуровневого погружения похоже на построение профиля многократных погружений, но пользователю нет необходимости учитывать поверхностный интервал (Рисунки 16, 17).

Dive Planner
Профиль погружений
Журнал погружений
Правила погружения
Справка
Мой профиль
Выход

Многократные погружения
Многоуровневые погружения
Поверхностный интервал
Запас воздуха

Глубина первого погружения (м)	Время первого погружения (мин)	NDL для первого погружения (мин)
28	4	
Глубина второго погружения (м)	Время второго погружения (мин)	NDL для второго погружения (мин)
20	10	
-		
Глубина третьего погружения (м)	Время третьего погружения (мин)	NDL для третьего погружения (мин)
14	20	
+		

☐ Холодная вода
☐ Осложненные условия

Вычислить

Рисунок 16 – Данные для многоуровневого погружения

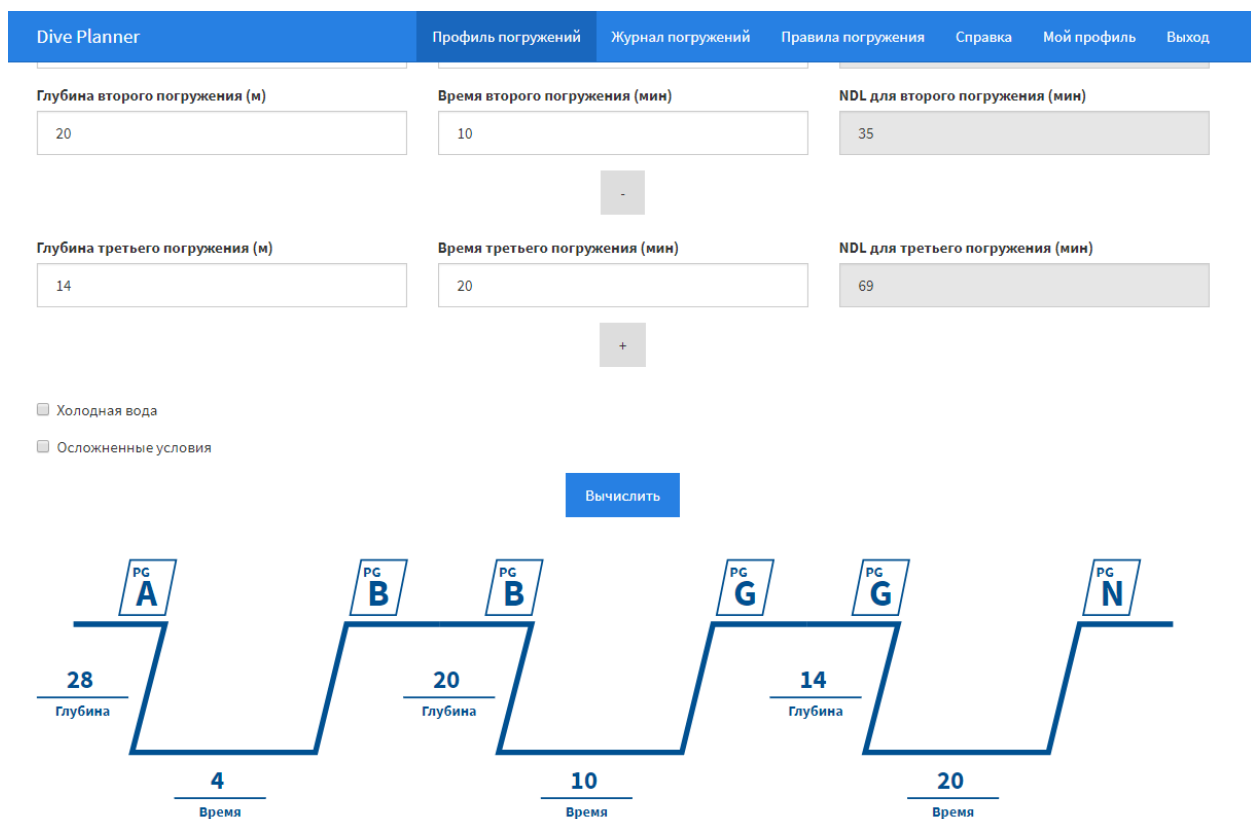


Рисунок 17 – Профиль многоуровневого погружения

При построении профиля система также проверит, возможно ли совершить данное погружение без риска для здоровья, и, если нет, то выведет соответствующие сообщения (Рисунки 7,8).

5.3 Поверхностный интервал

Бывают случаи, когда дайверу необходимо совершить погружения на определенную глубину и время. В таком случае ему необходимо рассчитать минимальное время нахождения на поверхности между погружениями, чтобы уровень азота в крови был безопасным. Это можно сделать в разделе «Поверхностный интервал» (Рисунок 18).

The screenshot shows the 'Dive Planner' web application interface. The top navigation bar includes 'Dive Planner', 'Профиль погружений', 'Журнал погружений', 'Правила погружения', 'Справка', 'Мой профиль', and 'Выход'. Below this, there are four tabs: 'Многократные погружения', 'Многоуровневые погружения', 'Поверхностный интервал' (which is selected), and 'Запас воздуха'. The 'Поверхностный интервал' section contains several input fields and a calculation button. The inputs are: 'Введите глубину первого погружения (м)' with value 10, 'Введите время первого погружения (мин)' with value 32, 'PG после первого погружения' with value G, 'Введите глубину второго погружения (м)' with value 20, 'Введите время второго погружения (мин)' with value 23, and 'Мах PG перед вторым погружением' with value B. At the bottom, a large grey box displays the result '54' for 'Минимальное время на поверхности (мин)'. A blue button labeled 'Вычислить' is positioned below the result box.

Рисунок 18 – Вычисление минимального поверхностного интервала

Если время нахождения на глубине будет превышать бездекомпрессионный предел, то система также выдаст предупреждающие сообщения.

5.4 Запас воздуха

В разделе «Запас воздуха» пользователь может вычислить необходимое давление в баллоне для планируемого погружения, в том числе и для многоуровневого (возможно учесть от 2-х до 4-х глубин). Для расчета давления дайверу также необходимо указать объем его баллона. Веб-сервис может вычислить необходимое давление для четырех вариантов баллонов: 10л, 12л, 15л и связка из 2-х баллонов по 10л. Необходимый запас воздуха вычисляется в атмосферах (или барах) (Рисунок 19).

Dive Planner
Профиль погружений
Журнал погружений
Правила погружения
Справка
Мой профиль
Выход

Многократные погружения
Многоуровневые погружения
Поверхностный интервал
Запас воздуха

Расход воздуха (л/мин)
25
Объем баллона (л)
12 л

Глубина первого погружения (м)
29
Время первого погружения (мин)
15

Глубина второго погружения (м)
15
Время второго погружения (мин)
3

Давление воздуха в баллоне (атм)
200

Вычислить

Рисунок 19 – Вычисление запаса воздуха

5.5 Журнал погружений

Каждый дайвер ведет журнал погружений, в который записывает данные всех своих погружений. Веб-сервис предоставляет возможность хранить эти данные в электронном виде, но только для зарегистрированных пользователей (Рисунок 20).

Dive Planner

Профиль погружений

Журнал погружений

Правила погружения

Справка

Мой профиль

Выход
















#	Дата погружения	Место	Глубина	Видимость	Температура воздуха	Температура воды	Время погружения	Объем баллона	Давление в начале	Давление в конце	Комментарий	Действия
1	2018-06-30	озеро Байкал	15	15	28	4	00:24	12	200	75	6 грузов	 
2	2018-07-01	озеро Байкал	22	30	29	4	00:26	12	200	60	6 грузов	 
3	2018-07-01	озеро Байкал	21	30	27	4	00:25	12	210	90	6 грузов	 
4	2018-07-02	озеро Байкал	23	15	28	4	00:31	12	210	60	6 грузов	 
5	2018-07-02	озеро Байкал	24	10	25	4	00:36	12	200	100	6 грузов	 
6	2018-07-03	озеро Байкал	23	10	28	4	00:30	12	200	70	6 грузов	 
7	2018-07-03	озеро Байкал	22	20	23	4	00:22	12	190	70		 
8	2018-07-04	озеро Байкал	27	5	22	4	00:37	12	200	80		 

Рисунок 20 – Журнал погружений

Для добавления и редактирования записей в журнале используется форма с теми же параметрами, что и в таблице.

Также пользователь веб-сервиса «Dive Planner» может посмотреть общепринятые правила погружений (Рисунок 21) и список терминов и определений, использующихся для планирования погружений (Рисунок 22).

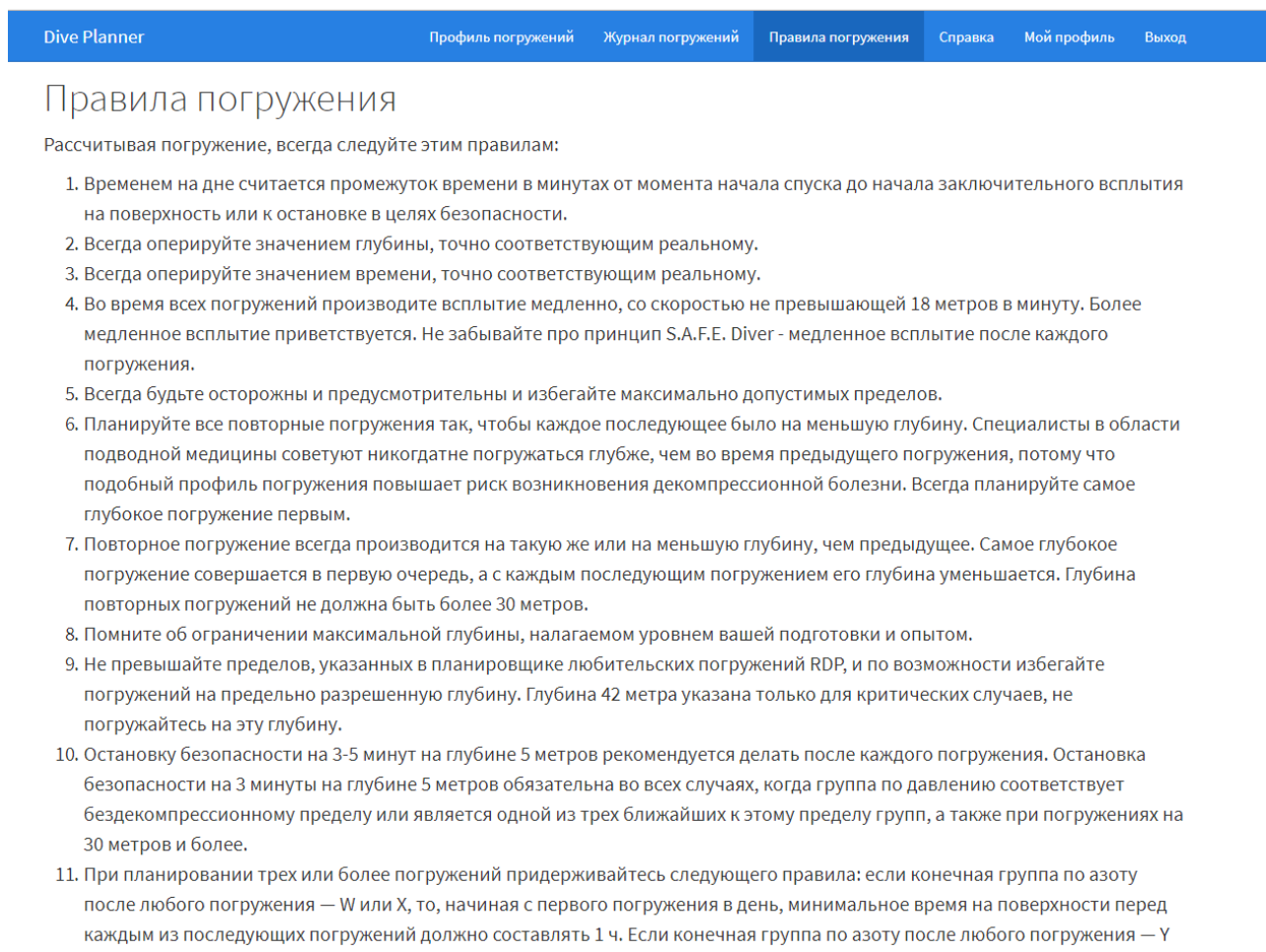


Рисунок 21 – Правила погружения

Справка

Планировщик RDPlanner используется для расчета бездекомпрессионных погружений. Его правильное использование позволяет при планировании добиться того, чтобы каждое единичное или повторное погружение совершалось в рамках бездекомпрессионных пределов.

Термины, используемые при планировании погружений:

Действительное время на дне (ABT - Actual Bottom Time) - при повторных погружениях, общее время в минутах проведенное под водой, с момента начала спуска до момента отрыва от дна для всплытия непосредственно на поверхность или к остановке безопасности.

Поправленный бездекомпрессионный предел - ограничение по времени при повторном погружении, рассчитываемое с учетом уровня остаточного азота. Действительное время на дне никогда не должно превышать поправленного бездекомпрессионного предела.

Скорость всплытия - рекомендуемая скорость подъема, она не должна превышать 18 м/мин. Меньшая скорость всплытия допустима и даже желательна.

Время на дне (BT - Bottom Time) - время от начала спуска до начала всплытия на поверхность или к остановке безопасности.

Профиль погружения - схема плана погружения, нужна для избежания путаницы и ошибок при использовании таблиц бездекомпрессионных погружений.

Многоуровневое погружение - при построении профиля погружения учитывается более медленное поглощение организмом азота при всплытии на меньшую глубину. Это позволяет увеличить длительность погружения.

Бездекомпрессионный предел (NDL - No-Decompression Limit) - максимальное время, которое можно провести на определенной глубине и после которого не потребуются обязательная декомпрессионная остановка. Также называется бездекомпрессионным временем.

Приобретенный бездекомпрессионный предел (ANDL - Adjusted No—Decompression Limit) - максимально допустимое время повторного погружения, не требующее декомпрессии на всплытии.

Бездекомпрессионное погружение - погружение, во время которого не нарушается бездекомпрессионный предел. В этом случае не требуются аварийные декомпрессионные остановки.

Группа по азоту (PG - Pressure Group) - буква, используемая в планировщике любительских погружений для обозначения

Рисунок 22 – Список терминов и определений

Зарегистрированный пользователь имеет возможность управлять своей учетной записью – редактировать и удалить.

6 Финансовый менеджмент

6.1 Предпроектный анализ

Создание любого продукта, в том числе и программного подразумевает определенные затраты ресурсов как материальных, так и трудовых. Расчет ресурсозатратности продукта учитывается при оценке его коммерческого потенциала, что, в свою очередь, влияет на конкурентоспособность продукта на рынке аналогов. Оценка коммерческого потенциала также необходима при поиске источников финансирования, так как позволяет оценить рентабельность вклада ресурсов.

Цель данного раздела – описать и проанализировать все финансово-экономические аспекты представленной работы, в том числе коммерческий потенциал проекта. Такой анализ позволит определить направления развития проекта, которым стоит уделить большее внимание, а также определить его перспективность и успешность.

6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Веб-сервис для планирования и ведения журнала погружений предназначен для людей, так или иначе связанных с дайвингом. Поэтому целевой аудиторией для данного веб-сервиса являются:

- дайверы,
- инструкторы по дайвингу,
- дайв-гиды.

Целевым рынком разработки является рынок систем для планирования погружений. Один из критериев сегментации – вид потребителей, основанный на целевой аудитории. Второй критерий – версия программного продукта. Он основан на поведенческом принципе сегментирования, который предполагает разделение потребителей на группы в зависимости от характера использования программного продукта. Стандартная версия программного продукта имеет возможность построения профиля погружений и расчет необходимого запаса

воздуха. Расширенная версия программного продукта имеет возможность хранения данных о погружениях и просмотр статистики.

В таблице 1 представлена карта сегментирования рынка на основе наиболее значимых критериев.

Таблица 1 – Карта сегментирования рынка систем для анализа и управления сетевым трафиком

		Виды потребителей		
		Дайверы	Дайв-гиды	Инструкторы по дайвингу
Версия программного продукта	Стандартная версия			
	Расширенная версия			

В результате анализа и сегментирования рынка систем для планирования погружений получается, что основным сегмента рынка, на который необходимо ориентироваться, является область разработки именно расширенной версии продукта. Привлекательным для развития является разработка стандартной (ограниченной) версии, для тех, кому нет необходимости использовать весь функционал.

6.1.2 Анализ конкурентных технических решений

В данный момент на рынке существуют следующие аналоги для планирования и ведения журнала погружений:

- планировщик RDP (K1);
- компьютер для дайвинга (K2);

Оценочная карта для сравнения конкурентных программных решений представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных программных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Функциональные возможности	0,2	5	2	5	1	0,4	1
Скорость вычисления данных	0,15	4	1	5	0,6	0,15	0,75
Точность выдаваемых результатов	0,2	4	5	4	0,8	1	0,8
Удобство в эксплуатации	0,1	5	2	4	0,5	0,2	0,4
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
Цена	0,15	5	4	2	0,75	0,6	0,3
Популярность на рынке	0,05	0	5	3	0	0,25	0,15
Поддержка продукта	0,05	5	1	5	0,25	0,05	0,25
Итого	1				4,4	2,95	4,05

Экспертная оценка основных технических и экономических характеристик конкурентных программных решений показывает, что разрабатываемая система для планирования погружений является конкурентоспособной по сравнению с представленными аналогами.

Основными недостатками конкурентных программных продуктов являются скорость вычисления данных и удобство в эксплуатации.

Разрабатываемый веб-сервис для планирования и ведения журнала погружений предоставляет широкий спектр функциональных возможностей, имеет простой и удобный пользовательский интерфейс, а также надежен при использовании.

6.1.3 SWOT-анализ

Для комплексного анализа научно-исследовательского проекта на основе анализа конкурентных решений была составлена матрица SWOT-анализа, содержащая сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы для разработки проекта. Данная матрица представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Актуальность разработки. С2. Простота эксплуатации. С3. Удобный интерфейс. С4. Быстрая скорость работы. С5. Возможность последующей доработки.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Для использования продукта необходим интернет. Сл2. Необходима постоянная поддержка продукта. Сл3. Записи в журнале погружений не действительны для дайв-центров. Сл4. Длительная разработка. Сл5. Незнание программного продукта на целевом рынке.
Возможности: В1. Разработка дополнительных	Направления развития: 1. В1В5С1С3С5 – внедрение механизмов	Сдерживающие факторы: 1. В2Сл4 – отсутствие знаний в

<p>функций накопления и анализа данных.</p> <p>В2. Расширение списка используемых устройств.</p> <p>В3. Тенденция роста спроса на программный продукт.</p> <p>В4. Рост потребностей клиентов.</p> <p>В5. Захват смежных сегментов целевого рынка.</p>	<p>визуализации накопленных данных (построение графиков и диаграмм).</p> <p>2. В2В5С1С2С4 – увеличение количества поддерживаемых устройств.</p> <p>3. В3В4С1С3 – развитие различных версий программного продукта, ориентированных на более широкую целевую аудиторию.</p> <p>4. В3В4С1С2 – реклама и продвижение продукта на целевом рынке.</p>	<p>области разработки мобильных приложений.</p> <p>2. В4В5Сл2Сл4 – отсутствие людей, имеющих опыт разработки на различных платформах.</p> <p>3. В3В5Сл5 – отсутствие опыта продвижения программного продукта на рынке.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Появление и развитие аналогичных систем.</p> <p>У2. Непопулярность продукта на рынке.</p> <p>У3. Сбои работы в различных средах функционирования продукта.</p>	<p>Угрозы развития:</p> <p>1. У2У3С1С3С5 – непопулярность продукта на рынке снизит мотивацию разработчика к развитию проекта.</p> <p>2. У1С1 – развитие конкурентных систем может привести к снижению спроса на продукт.</p> <p>3. У1У3С3С5 – отсутствие необходимой функциональности может снизить интерес</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>1. У3Сл1Сл5 – сбои работы программы при первом появлении на рынке могут способствовать провалу проекта.</p> <p>2. У3У4Сл1Сл2Сл4 – нестабильность работы всей системы в целом.</p> <p>3. У3СЛ1 – система может не уведомить пользователя о критической ошибке, что ведет к потере данных.</p>

	пользователей к развитию продукта и желание участвовать в его разработке.	
--	---	--

Для того, чтобы разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT, были построены интерактивные матрицы проекта, показывающие соответствия параметров SWOT-анализа.

Интерактивная матрица проекта полей «Сильные стороны и возможности» представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	-
	B2	+	+	0	-	-
	B3	+	0	-	+	-
	B4	+	+	+	-	+
	B5	+	+	+	+	-

Интерактивная матрица проекта полей «Слабые стороны и возможности» представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	+	-	+	-	0
	B2	-	0	-	+	-
	B3	+	-	+	-	+
	B4	-	+	-	+	-
	B5	-	+	0	+	+

Интерактивная матрица проекта полей «Сильные стороны и угрозы» представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз проекта

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	0	0	0	-
	У2	-	+	+	+	+
	У3	-	+	+	+	+

Интерактивная матрица проекта полей «Слабые стороны и угрозы» представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Интерактивная матрица слабых сторон и угроз проекта

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	0	-	0	-	0
	У2	-	0	-	-	0
	У3	+	+	-	-	+

Результаты анализа интерактивных матриц проекта представлены в матрице SWOT-анализа в таблице 3.

6.1.4 Коммерциализация результатов научно-технического исследования

Рассматриваемый в данной работе проект в перспективе предполагает объединение с другими проектами по смежной тематике для увеличения функциональных возможностей сервиса. Помимо этого, как было отмечено ранее, сервис может быть со временем усовершенствован согласно предпочтениям пользователей и будущему течению развития решаемой задачи.

Таким образом, разработка представленного сервиса представляет собой долгосрочный проект.

Исходя из отмеченных ранее аспектов, наиболее приемлемым методом коммерциализации сервиса может стать организация совместного предприятия. Совместное предприятие позволит объединить команду разработчиков сервиса, а также проводить автономное совершенствование продукта. Безусловно, помимо команды разработчиков в такое предприятие следует привлечь специалистов по маркетингу и правовым вопросам организации деятельности.

Очевидное достоинство организации такого предприятия состоит в том, что все его ресурсы направлены на развитие одного продукта, таким образом увеличивается эффективность развития и продвижения разрабатываемого сервиса.

6.2 Инициация проекта

В данном разделе представлен устав магистерской работы. В таблице 8 показаны заинтересованные стороны и их ожидания.

Таблица 8 –Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Люди, занимающиеся рекреационным дайвингом	Стабильно работающий веб-сервис для планирования и ведения журнала погружений
НИ ТПУ	Увеличение числа научных публикаций, дипломов на научно-практических конференциях

В таблице 9 рассмотрены цели, ожидаемые результаты проекта, а также критерии достижения целей.

Таблица 9 – Цели и результаты проекта

Цели проекта:	Разработать веб-сервис для планирования и ведения журнала погружений
Ожидаемые результаты проекта:	Разработанный веб-сервис для дайвинга с высокой конкурентоспособностью и степенью готовности к коммерциализации
Критерии приемки результата проекта:	Стабильная работа разработанного сервиса
Требования к результату проекта:	Требование:
	Удобный пользовательский интерфейс
	Привлекательный для потенциального пользователя функционал
	Разработанный функционал полностью соответствует проектным решениям

6.2.1 Ограничения и допущения проекта

При разработке веб-сервиса для планирования погружений необходимо учитывать несколько ограничений. Они представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения / допущения
3.1 Бюджет проекта	178399,29 рублей
3.1.1 Источник финансирования	НИ ТПУ
3.2 Сроки проекта	11.02.2019 – 01.06.2019
3.2.1 Дата утверждения плана управления проектом	11.02.2019
3.2.2 Дата завершения проекта	01.06.2019
3.3 Прочие ограничения и допущения	Время работы участников проекта не может превышать 6 часа в день

6.2.2 Организационная структура проекта

Рабочая группа, роли участников, их функции и трудозатраты каждого участника научно-исследовательского проекта представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час.
1	Кочегурова Елена Алексеевна, доцент	Руководитель проекта	Проверка корректности выполнения проекта	41
2	Курилова Алина Дмитриевна, магистрант	Исполнитель по проекту	Проектирование и разработка	522
ИТОГО:				563

6.3 Планирование управления научно-техническим проектом

6.3.1 План проекта

В рамках планирования научного проекта построены календарный и линейный графики проекта. Линейный график представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Линейный график проекта в рабочих днях

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Обзор существующего ПО	5	11.02.19	15.02.19	Инженер (дипломник)
2	Проектирование архитектуры	19	16.02.19	12.03.19	Научный руководитель, Инженер

3	Разработка методики и алгоритма	22	13.03.19	06.04.19	Научный руководитель, Инженер
4	Разработка программы	20	07.04.19	30.04.19	Инженер
5	Написание тестов	5	01.05.19	11.05.19	Инженер
6	Тестирование продукта	2	12.05.19	14.05.19	Инженер
7	Оценка эффективности полученных результатов	6	15.05.19	21.05.19	Инженер
8	Составление пояснительной документации	8	22.05.19	30.05.19	Инженер

Для иллюстрации календарного плана проекта на временном промежутке используется диаграмма Ганта (таблица 13).

Таблица 13 – Диаграмма Ганта

№ работ	Вид работ	Исполнители	T к _д кал.дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Обзор существующего ПО	И	5	■													
2	Проектирование архитектуры	Р, И	25	▨	■												
3	Разработка методики и алгоритма	Р, И	25			▨	■										
4	Разработка программы	И	24						■	■							
5	Написание тестов	И	11									■	■				
6	Тестирование продукта	И	3										■				
7	Оценка эффективности полученных результатов	Р, И	7											■	■		
8	Составление пояснительной документации	И	9													■	

▨ – руководитель

■ – инженер

6.3.2 Бюджет научного исследования

В данном разделе рассматриваются вопросы планирования бюджета НТИД.

6.3.2.1 Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Для выполнения работы необходим персональный компьютер. Среда и средство разработки, программный софт и другие комплектующие, нужные для разработки, получены бесплатно по студенческой лицензии и не требуют дополнительных затрат. В таблице 14 представлены материальные затраты НТИ. Таблица 14 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
1.	Компьютер	1	34600	34600
2.	Среда разработки PhpStorm	1	-	-
	Итого			34600

6.3.2.2 Расчет основной заработной платы исполнителей проекта

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда).

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата;

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} * T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m * M}{F_d},$$

где F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 15).

Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы в течение года без отпусков:

при отпуске в 48 рабочих дней $M=10,4$ месяца, 6 – дневная неделя;

Таблица 15 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	251

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b * (1 + k_{\text{пр}} + k_d) * k_p,$$

где Z_b – базовый оклад, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 г. Томск.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 16.

Таблица 16 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Зб, руб.	К _{пр}	К _д	К _р	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	Т _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	33664	0,3	0,2	1,3	65644,8	2720	6,8	18496
Инженер	12663	-	-	1,3	16461,9	682,1	87	59342,7

Таким образом, затраты на основную заработную плату составили 77838,7 рублей.

6.3.2.3 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * З_{\text{осн}},$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

В таблице 17 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 17 - Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная заработная плата	18496	59342,7
Дополнительная зарплата	1849,6	5934,27
Зарплата исполнителя	20145,6	65276,97
Итого по статье $C_{зп}$	85422,57	

.3.2.4 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды

$$C_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп}),$$

где $k_{внеб}$ - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.) для текущий вычислений равен 27,1%.

Тогда сумма отчислений во внебюджетные фонды равна, руб.:

$$C_{внеб} = 0,271 * 85422,57 = 23149,52,$$

6.3.2.5 Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. Накладные расходы составляют 30% от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы.

$$C_{накл} = k_{накл} * (З_{осн} + З_{доп}),$$

где $k_{накл}$ – коэффициент накладных расходов.

Тогда:

$$C_{накл} = 0,3 * 85422,57 = 25626,77$$

6.3.2.6 Расчет затрат на электричество

В данном пункте рассчитываются затраты на электричество за время работы над проектом. Вычисление производится по следующей формуле:

$$C_{\text{эл.об}} = P_{\text{об}} * t_{\text{об}} * Ц_{\text{э}},$$

где $P_{\text{об}}$ - мощность, потребляемая оборудованием, кВт, равно приблизительно 700 Вт;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час;

$Ц_{\text{э}}$ - тариф на 1 кВт*час.

Для ТПУ тариф одного кВт*час равен 5,8 рублей.

Тогда расчет потребленной электроэнергии за время работы над проектом выглядит следующим образом:

$$C_{\text{накл}} = 0,6 * 522 * 5,8 = 1816,56$$

6.3.2.7 Формирование бюджета затрат проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку продукции. Группировка затрат по статья представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Группировка затрат по статьям

Статьи						
Расходы на электроэнергию	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Расходы на социальные нужды	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
1816,56	34600	85422,57	7783,87	23149,52	25626,77	178399,29

6.3.5 Реестр рисков проекта

Риски проекта включают в себя различные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать негативные последствия. Риски представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска *	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Несоблюдение сроков проекта	Проект не будет закончен вовремя	2	4	Средний	Составление плана реализации проекта	Неверное планирование времени
2	Недостаток знаний не позволит создать продукт, отвечающий требованиям	Продукт ненадлежащего качества	2	5	Средний	Чтение литературы по специальности	Недостаток знаний и навыков у разработчика
3	Создание продукта, не соответствующего ожиданиям заказчика	Не востребованность системы	1	2	Низкий	Сбор требований и тщательное проектирование системы	Изменение требований к системе

7 Социальная ответственность

Целью данной работы является разработка веб-сервиса для планирования и ведения журнала погружений для аквалангистов. При неправильно спланированном погружении система выдает рекомендации для безопасного погружения без ущерба для здоровья. Для разработки сервиса проводились различные теоретические исследования, анализ и структуризация полученных данных, а также проектирование и программирование веб-приложения с использованием вычислительной техники.

Так как выполнение работы заключалось в разработке веб-приложения, то в качестве рабочего места будет рассмотрено рабочее место оператора персональной электронной вычислительной машины (ПЭВМ).

Использование средств вычислительной техники, накладывает целый ряд вредных факторов на человека, что впоследствии снижает производительность его труда и может привести к существенным проблемам со здоровьем сотрудника.

Обеспечение производственной и экологической безопасности является необходимым условием реализации любых проектов, в том числе конструкторских и исследовательских. В общем, обеспечение безопасности предполагает создание безопасных и благоприятных рабочих условий для лиц, задействованных в работе над проектом, а также условий, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды.

Первичным этапом в задаче обеспечения безопасности труда является выявление и анализ вредных и опасных факторов труда оператора ПЭВМ, возможных причин потенциальных аварий и пожаров, производственных травм, профессиональных заболеваний. Следующими этапами в задачи обеспечения безопасности труда являются разработка мероприятий по защите вредных и опасных факторов, оценка условий труда и микроклимата рабочей среды.

Поэтому данный раздел посвящен анализу вредных и опасных факторов производственной среды для операторов ПЭВМ, разработке программ по

минимизации воздействия вредоносного и опасного влияния выявленных факторов, а также программ по снижению вредных воздействий на окружающую среду, экономии невозполнимых ресурсов и защите в чрезвычайных ситуациях.

7.1 Производственная безопасность

Для обеспечения производственной безопасности необходимо проанализировать воздействия на человека вредных и опасных производственных факторов, которые могут возникать при разработке или эксплуатации проекта.

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием различных опасных и вредных производственных факторов, оказывающих негативное влияние на работников.

Производственный фактор считается вредным, если воздействие этого фактора на работника может привести к его заболеванию. Производственный фактор считается опасным, если его воздействие на работника может привести к его травме [15].

Вредные факторы характеризуются потенциальной опасностью для здоровья, в частности способствуют развитию каких-либо заболеваний, приводят к повышенной утомляемости и снижению работоспособности. При этом, вредные факторы проявляются при определенных условиях таких как интенсивность и длительность воздействия. Опасные производственные факторы способны моментально оказать влияние на здоровье работника: привести к травмам, ожогам или к резкому ухудшению здоровья работников в результате отравления или облучения.

В таблице 20 представлены возможные вредные и опасные факторы, возникающие при работе за ПЭВМ.

Таблица 20 – Вредные и опасные факторы, возникающие при работе за ПЭВМ

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Выполнение работ по разработке информационной системы. 2. Эксплуатация информационной системы.	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Производственные шумы; 3. Отсутствие или недостаток естественного света; 4. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 5. Нервно-психические перегрузки.	1. Опасность поражения электрическим током; 2. Пожаровзрывоопасность.	СанПиН 2.2.4.548 – 96 ГОСТ Р 12.1.019-2009 СНиП 23-05-10 ГОСТ Р 12.1.019-2009 ГОСТ 12.1.004-91 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

7.1.1 Вредные производственные факторы

7.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Одним из необходимых благоприятных условий труда является обеспечение в помещениях нормальных условий микроклимата, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека. Микроклимат в производственных помещениях, зависит от особенностей технологического процесса, а также внешних условий (категории работ, периода года, условий вентиляции и отопления).

К параметрам, характеризующим микроклимат в производственных помещениях, относятся:

- Температура воздуха (t , °C);

- Температура поверхностей (t , °C);
- Относительная влажность воздуха (ϕ , %);
- Скорость движения воздуха (v , м/с);
- Интенсивность теплового облучения (I , Вт/м²).

В производственных помещениях для работы с ПЭВМ происходит постоянное выделение тепла самой вычислительной техникой, вспомогательными приборами и средствами освещения. Поскольку оператор расположен в непосредственной близости с источниками выделения тепла, то данный фактор является одним из важнейших вредных факторов производственной среды оператора ПЭВМ, а высокая температура воздуха способствует быстрому перегреву организма и быстрой утомляемости [16].

Влажность оказывает большое влияние на терморегуляцию организма. Так, например, высокие показатели относительной влажности (более 85 %) затрудняют терморегуляцию снижая возможность испарения пота, низкие показатели влажности (менее 20 %) вызывают пересыхание слизистых оболочек человека [17].

Работа программиста относится к категории Ia, которые производятся сидя и сопровождаются незначительным физическим напряжением. Интенсивность энерготрат организма для данной категории работ составляет до 120 ккал/ч (до 139 Вт).

Оптимальные значения показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений согласно СанПиН 2.2.4.548-96 для категории работ Ia представлены в таблице 21. [18]

Таблица 21 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia	22 – 24	60 – 40	0,1
Теплый	Ia	21 – 23	60 – 40	0,1

Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

В таблице 22 приведены допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений согласно СанПиН 2.2.4.548-96 для категории работ Ia. [18]

Таблица 22 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia	20 – 25	15 – 75	0,1
Теплый	Ia	21 – 28	15 – 75	0,1 – 0,2

Допустимые микроклиматические условия не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Согласно требованиям, СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03, в кабинете поддерживается температура равная 19–20 С°, при относительной влажности в 55–58%. Для этого в помещении проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ [19].

7.1.1.2 Производственные шумы

Шум –это совокупность различных звуков, возникающих в процессе производства и неблагоприятно воздействующих на организм [17]. Шум может привести к нарушениям слуха (в случае постоянного нахождения при шуме более 85 децибел(dB)), может являться фактором стресса и повысить

систолическое кровяное давление. Дополнительно, он может способствовать несчастным случаям, маскируя предупреждающие сигналы и мешая сконцентрироваться.

Для рассматриваемого помещения основными источниками шума являются персональные компьютеры. Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» [13]. Помещения, в которых для работы используются ПК не должны граничить с помещениями, в которых уровни шума превышают нормируемые значения. В помещениях, оборудованных ПК, которые являются основным источником шума при выполнении данных видов работ, уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА [20].

Для снижения уровня шума могут быть использованы следующие средства:

- низкошумовые устройства вентиляции и кондиционирования;
- звукопоглощающий корпус ПК;
- звукоизолирующая прокладка для корпуса ПК;
- вентиляторы охлаждения корпуса ПК.

7.1.1.3 Отсутствие или недостаток естественного света

Рабочее помещение должно иметь как естественное, так и искусственное освещение. Коэффициент естественного освещения должен быть не менее 1,2%. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 освещенность на поверхности рабочего стола в зоне размещения документа должна быть 300 – 500 лк, что может достигаться установкой местного освещения, не создающего бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна превышать 300 лк. Яркость светящихся поверхностей (окон, светильников), находящихся в поле зрения должна быть не более 200 кд/м². Для источников искусственного освещения следует применять люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные

люминесцентные лампы (КЛЛ). Коэффициент пульсации при работе с ПЭВМ не должен превышать 5%.

Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура) за счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м². Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель.

7.1.1.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Рациональное освещение помещений и рабочих мест – одно из важнейших условий создания благоприятных и безопасных условий труда. Нерационально организованное освещение может явиться причиной травматизма: плохо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени и пульсации освещенности ухудшают видимость и могут вызвать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта.

Искусственное освещение предусматривается в помещениях, в которых испытывается недостаток естественного света, а также для освещения помещения в те часы суток, когда естественная освещенность отсутствует. По принципу организации искусственное освещение можно разделить на два вида [21]:

- **Общее освещение.** Предназначено для освещения всего помещения, оно может быть равномерным или локализованным. Общее равномерное освещение создает условия для выполнения работ в любом месте освещаемого пространства. При общем локализованном освещении светильники размещают в соответствии с расположением оборудования, что позволяет создавать повышенную освещенность на рабочих местах.
- **Комбинированное освещение.** Состоит из общего и местного, его целесообразно устраивать при работах высокой точности, а также при необходимости создания в процессе работы определенной направленности светового потока.

Местное освещение предназначено для освещения только рабочих поверхностей и не создает необходимой освещенности на прилегающих к ним участках. Оно может быть стационарным и переносным [21].

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами (Рисунок 23):

H – высота помещения;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса;

h_{rp} – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_{rp}$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью.

L – расстояние между соседними светильниками или рядами;

l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены;

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3$.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина $\lambda = L/h$, уменьшение которой удорожает устройство и обслуживание освещения, а чрезмерное увеличение ведёт к резкой неравномерности освещённости.

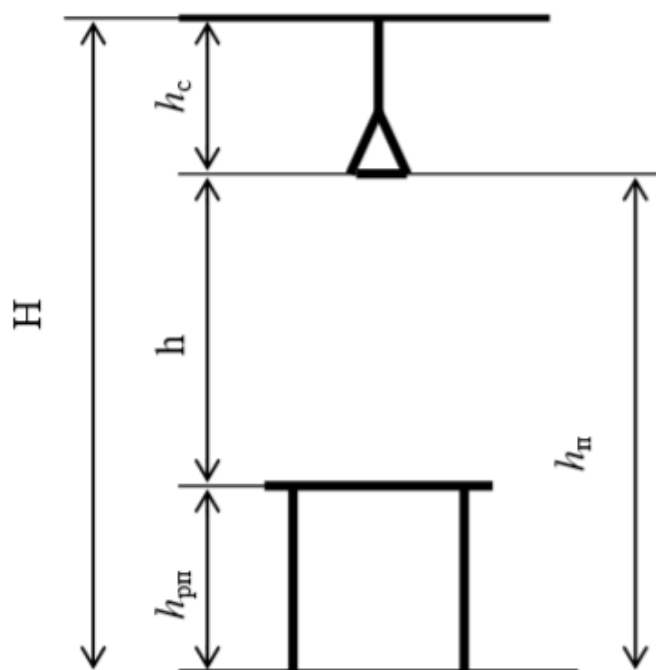


Рисунок 23 - Основные расчетные параметры

Расчет параметров освещения осуществлен для светильника ШОД – 2-40, характеристики которого приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Характеристика светильника ШОД 2-40

Количество и мощность лампы, Вт	Размеры, мм			КПД, %
	Длина	Ширина	Высота	
2 x 40	1230	266	198	85

Исходные характеристики помещения:

$H = 3$ м; $h_{рп} = 0,7$ м; $\lambda = 1,1$; $h_c = 0,198$ м;

Тогда, расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью равна: $h = h_n - h_{рп} = H - h_c - h_{рп} = 3 - 0,198 - 0,7 = 2,102$ м $\sim 2,1$ м.

Соответственно, расстояние между соседними светильниками или рядами равно: $L = \lambda * h = 1,1 * 2,1 = 2,31$ м.

Тогда, расстояние от крайних светильников или рядов до стены:

$l = L / 3 = 2,31 / 3 = 0,77$ м.

Исходя из рассчитанных значений размещения светильников для люминесцентных ламп, определено, что в помещении с заданными

характеристиками может быть размещено 6 светильников типа ШОД 2-40 (Рисунок 14).

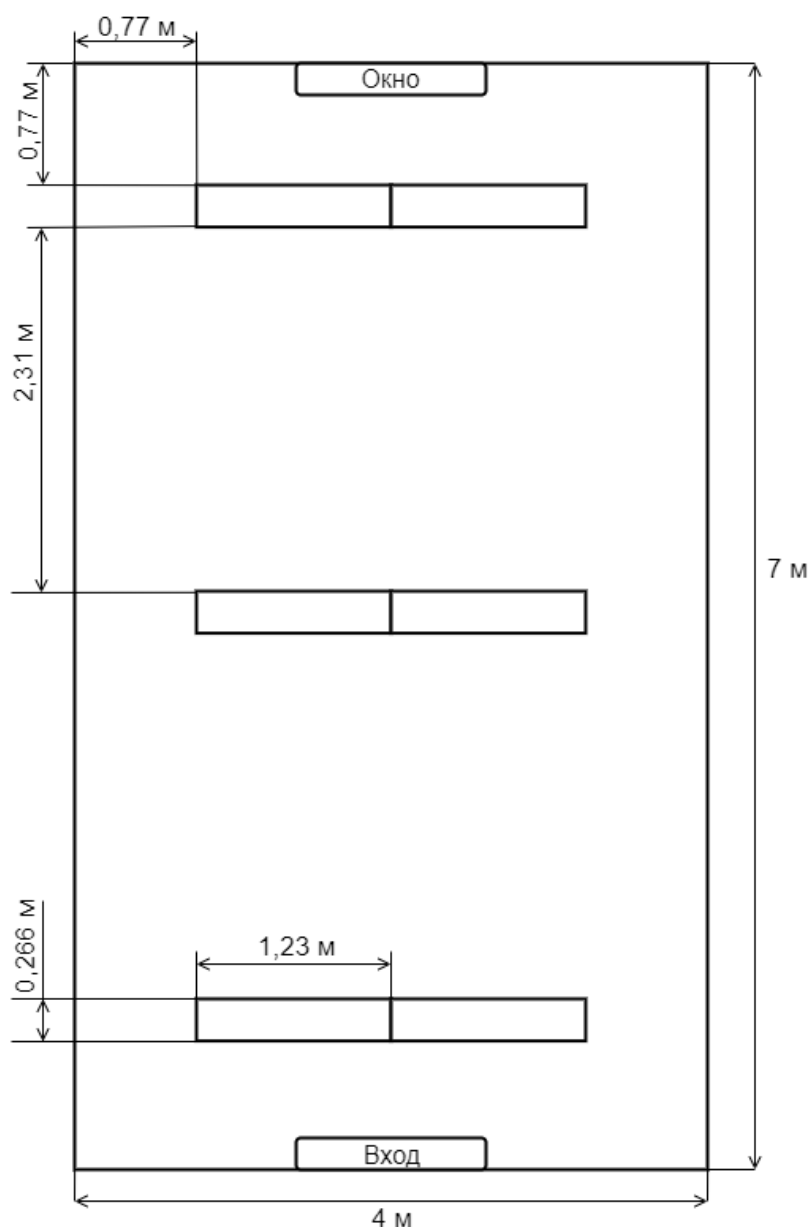


Рисунок 14 - План размещения общего освещения (вид сверху)

Работа оператора ЭВМ относится к третьему разряду зрительных работ и считается работой высокой точности [7]. Согласно СНиП 23-05-95 норма освещенности для рассматриваемого помещения при системе комбинированного освещения оставляет 400 Лк, в том числе от общего освещения – 200 Лк.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_H * S * K_3 * Z * 100}{n * \eta},$$

где E_H – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-0595, лк;
 S – площадь освещаемого помещения, м²; K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т. е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли; Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение E_{cp}/E_{min} . Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1; N – число ламп в помещении; η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_C и потолка $\rho_{П}$.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h * (A + B)},$$

где h – допустимая высота подвеса светильников с люминесцентными лампами; A – ширина; B – длина.

Помещение имеет длину $A = 4$ м, ширину $B = 7$ м, допустимая высота подвеса светильников с люминесцентными лампами $h = 2,1$ м. Требуется создать освещение $E = 400$ лк. Коэффициент отражения светлых стен $\rho_C = 30\%$, светлого потолка $\rho_{П} = 50\%$. Коэффициент запаса $K_3 = 1,5$, коэффициент неравномерности $Z = 1,1$.

Определено, что в помещении можно разместить 3 ряда светильников с люминесцентными лампами, в каждом из которых можно разместить 2 светильника. С учетом того, что в каждом светильнике типа ШОД 2-40 установлено 2 люминесцентные лампы, общее число люминесцентных ламп в помещении $N = 12$.

Тогда индекс помещения будет равен:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)} = \frac{4 \cdot 7}{2,1 \cdot (4+7)} = \frac{28}{2,31} = 1, (21);$$

В соответствии со значениями коэффициентов отражения стен $\rho_c = 30\%$, потолка $\rho_{\Pi} = 50\%$ и индекса помещения $i = 1.21$ коэффициенты использования светового потока светильников с люминесцентными лампами $\eta = 37 \%$.

Тогда световой поток равен:

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot Z \cdot 100}{n \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 28 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 100}{12 \cdot 37} = 2081 \text{ Лм.}$$

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

Выбираем ближайшую стандартную лампу ЛД 40 Вт с потоком 2300 Лм.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{с.станд}}} \cdot 100\% \leq 20\%$$

Получаем:

$$-10\% \leq \frac{2300 - 2081}{2300} \cdot 100\% \leq 20\% = -10\% \leq 9,52\% \leq 20\%$$

Определяем электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 12 \cdot 40 = 480 \text{ Вт.}$$

7.1.1.5 Нервно-психические перегрузки

Нервно-психические перегрузки – это вредный производственный фактор психофизиологической природы. Перегрузки возникают в связи с высокой ответственностью и сложностью работы программиста. В результате длительного стресса возможно нарушение функций сердечно-сосудистой и центральной нервной системы. Также в результате перегрузок наблюдается ухудшение работы иммунной системы, что негативно влияет на общее состояние здоровья сотрудника и его работоспособность.

Для защиты от перегрузок сотрудникам рекомендуется:

1. Соблюдать режим работы и отдыха;
2. Поддерживать доброжелательные отношения с коллегами;

3. Заниматься спортом;
4. В тяжелых случаях – проконсультироваться со специалистом и начать лечение.

7.1.2 Опасные производственные факторы

7.1.2.1 Опасность поражения электрическим током

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека – опасный фактор физической природы. При работе с компьютером сотруднику грозит поражение электрическим током в случае короткого замыкания. Это может привести к появлению ожогов, механическим повреждениям тканей, нагреву сосудов, раздражающим воздействиям на ткани.

Опасность поражения человека электрическим током оценивается величиной тока I (А), проходящего через его тело, или напряжением прикосновения U (В). Степень опасного воздействия на человека электрического тока зависит от рода и величины напряжения тока, частоты электрического тока, пути тока через тело человека, продолжительности его воздействия на организм человека, а также условий внешней среды.

Электрический ток, протекая через тело человека, производит термическое, механическое и световое воздействие – электролитическое разложение жидкости (в том числе и крови), судорожное сокращение мышц, разрыв тканей и поражение глаз.

Работа с ПЭВМ является опасной с точки зрения поражения током, так как практически во всех частях компьютера течет электрический ток. Поражение электрическим током при работе в ПЭВМ возможно при наличии оголенных участков на кабеле, нарушении изоляции распределительных устройств и от токоведущих частей компьютера в случае их пробоя и нарушении изоляции, при работе с ПЭВМ во влажной одежде и влажными руками.

Помещение, где расположено рабочее место оператора ПЭВМ, относится к помещениям без повышенной опасности ввиду отсутствия следующих факторов: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током относятся:

- При производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА;
- С целью защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом при пробое сетевого напряжения на корпус, корпуса приборов и инструментов должны быть заземлены;
- При включенном сетевом напряжении работы на задней панели должны быть запрещены;
- Все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;
- Необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки [5].

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 на рабочем месте программиста допускаются уровни напряжений прикосновения и токов, представленные в таблице 24. [8]

Таблица 24 – Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи

Род тока	Напряжение прикосновения, В	Ток, мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Постоянный	8,0	1,0

Значения напряжения прикосновения и токов приведены при продолжительности воздействия не более 10 минут в сутки.

7.1.2.2 Пожаровзрывобезопасность

Возникновение пожара является опасным производственным фактором, т.к. пожар на предприятии наносит большой материальный ущерб, а также часто сопровождается травмами и несчастными случаями.

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

В помещениях с ПЭВМ повышен риск возникновения пожара из-за присутствия множества факторов: наличие большого количества электронных схем, устройств электропитания, устройств кондиционирования воздуха; возможные неисправности электрооборудования, освещения, или неправильная их эксплуатация может послужить причиной пожара.

Для устранения возможных причин возникновения пожаров необходимо проводить следующие мероприятия:

- Организационные мероприятия:
 - противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
 - обучение персонала техники безопасности;
 - разработка инструкций, плакатов, планов эвакуации.
- Эксплуатационные мероприятия:
 - соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
 - выбор и использование современных автоматических средств тушения пожаров.
- Технические мероприятия:
 - профилактический осмотр и ремонт оборудования;
 - соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения.

7.2 Экологическая безопасность

Разработка и эксплуатация системы распознавания почерка по клавиатурному почерку происходит в офисном помещении. Офис является источником следующих видов отходов:

- Твердые отходы бумага, канцелярские принадлежности, комплектующие;
- Жидкие отходы: сточные воды;
- Люминесцентные лампы.

При использовании компьютера и другой вычислительной техники неизбежно устаревание моделей. В результате этого возникает необходимость замены и обновления оборудования. Чтобы уменьшить негативное воздействие на экологическую обстановку, утилизировать электронику нужно наиболее безопасным для окружающей среды способом, то есть обратиться в специализированную компанию по утилизации. Такие компании действуют на всей территории Российской Федерации, в том числе и в Томской области.

Бумага может быть переработана и использована в качестве вторсырья. Для сбора макулатуры в России существуют специальные пункты приема. Некоторые из них предоставляют услугу вывоза макулатуры.

Сточные воды – один из источников загрязнения природных водоемов, так как они содержат различные загрязнения, в том числе мусор и примеси. В результате деятельности офисного предприятия происходит образование сточных вод. Для последующей очистки в системах канализации применяются отстаивание и фильтрация. Возможна дополнительная очистка с использованием озонаторов и ультрафиолета.

Отдельного внимания заслуживает вопрос утилизации люминесцентных ламп. Они покрыты люминесцентным веществом, имеют стеклянную оболочку и электроды. Внутри таких ламп находится инертный газ с парами ртути. В случае повреждения корпуса лампы, пары ртути попадают в атмосферу. Поэтому после окончания срока службы люминесцентные лампы необходимо сдавать на

специальные предприятия по утилизации, имеющие специальную лицензию на данный вид деятельности. В Томске к таким предприятиям относятся Экотом, Полигон, Утилизация.

Необходимо отметить, что в целом при работе с компьютером существенного загрязнения окружающей среды не происходит и вредные выбросы не сравнимы с производственными.

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

7.3.1 Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения

Возможными чрезвычайными ситуациями могут быть:

- техногенные: взрывы, пожары, обрушение помещений, аварии на системах жизнеобеспечения;
- природные: наводнения, ураганы, бури, природные пожары;
- экологические: разрушение озонового слоя, кислотные дожди;
- биологические: эпидемии, пандемии;
- антропогенные: война, терроризм.

Общие правила поведения при чрезвычайных ситуациях:

- 1) Не паниковать и не поддаваться панике. Призывать окружающих к спокойствию.
- 2) По возможности немедленно позвонить по телефону «01», сообщить что случилось, указать точный адрес места происшествия, назвать свою фамилию и номер своего телефона.
- 3) Включить устройства передачи звука (радио, телевизор), а также прослушать информацию, передаваемую через уличные громкоговорители и громкоговорящие устройства. В речевом сообщении будут озвучены основные рекомендации и правила поведения.

4) Выполнять рекомендации специалистов (сотрудников полиции, медицинских работников, пожарных, спасателей).

5) Не создавать условия, которые препятствуют и затрудняют действия сотрудников полиции, медицинских работников, спасателей, пожарных.

Наиболее характерной для объекта, где размещаются рабочие помещения, оборудованные ПЭВМ, чрезвычайной ситуацией является пожар.

Причинами возникновения данного вида ЧС могут являться:

- возникновением короткого замыкания в электропроводке;
- возгоранием устройств ПЭВМ из-за неисправности аппаратуры;
- возгоранием устройств искусственного освещения;
- возгоранием мебели по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок.

Помещение для работы операторов ПЭВМ по системе классификации категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д (из 5-ти категорий А, Б, В1-В4, Г, Д), т.к. относится к помещениям с негорючими веществами и материалами в холодном состоянии [10].

7.3.2 Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.

Пожарная безопасность подразумевает надлежащее состояние объекта с исключением возможности возникновения очага возгорания (пожара) и его распространения в пространстве. Обеспечение пожарной безопасности — приоритетная задача для любого предприятия. Создание системы защиты регламентировано законом и нормативными документами различных ведомств.

Каждый сотрудник организации должен быть ознакомлен с инструкцией по пожарной безопасности, пройти инструктаж по технике безопасности и строго соблюдать его.

Запрещается использовать электроприборы в условиях, не соответствующих требованиям инструкций изготовителей, или имеющие неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару, а также эксплуатировать электропровода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией. Электроустановки и бытовые электроприборы в помещениях по окончании рабочего времени должны быть обесточены (вилки должны быть вынуты из розеток). Под напряжением должны оставаться дежурное освещение и пожарная сигнализация. Недопустимо хранение легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ, использование открытого огня в помещениях офиса.

Перед уходом из служебного помещения работник обязан провести его осмотр, закрыть окна, и убедиться в том, что в помещении отсутствуют источники возможного возгорания, все электроприборы отключены и выключено освещение. С периодичностью не реже одного раза в три года необходимо проводить замеры сопротивления изоляции токоведущих частей силового и осветительного оборудования.

Работник при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) должен:

- Немедленно прекратить работу и вызвать пожарную охрану по телефону «01», сообщив при этом адрес, место возникновения пожара и свою фамилию;
- Принять по возможности меры по эвакуации людей и материальных ценностей;
- Отключить от сети закрепленное за ним электрооборудование;
- Приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;
- Сообщить непосредственному или вышестоящему начальнику и оповестить окружающих сотрудников;

- При общем сигнале опасности покинуть здание согласно «Плану эвакуации людей при пожаре и других ЧС».

Для тушения пожара применять ручные углекислотные огнетушители (типа ОУ-2, ОУ-5), находящиеся в помещениях офиса, и пожарный кран внутреннего противопожарного водопровода. Они предназначены для тушения начальных возгораний различных веществ и материалов, за исключением веществ, горение которых происходит без доступа воздуха. Огнетушители должны постоянно содержаться в исправном состоянии и быть готовыми к действию. Категорически запрещается тушить возгорания в помещениях офиса при помощи химических пенных огнетушителей (типа ОХП-10) [11].

7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Регулирование отношений между работником и работодателем, касающихся оплаты труда, трудового распорядка, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и проч., осуществляется законодательством РФ, а именно трудовым кодексом РФ.

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на персональном компьютере (ПК) и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Вид трудовой деятельности на персональном компьютере в рамках данной работы соответствует группе В – творческая работа в режиме диалога с ПК, категория трудовой деятельности – III (до 6 часов непосредственной работы на ПК).

При 8-часовой рабочей смене и работе на ПК, соответствующей описанным выше критериям необходимо через 1,5- 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва устраивать регламентированные перерывы продолжительностью 20 минут каждый час или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

Продолжительность непрерывной работы на ПК без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часа.

Эффективными являются нерегламентированные перерывы (микропаузы) длительностью 1-3 минуты.

Регламентированные перерывы и микропаузы целесообразно использовать для выполнения комплекса упражнений и гимнастики для глаз, пальцев рук, а также массажа. Комплексы упражнений целесообразно менять через 2-3 недели.

Продолжительность рабочего дня не должна быть меньше указанного времени в договоре, но не больше 40 часов в неделю. Для работников до 16 лет – не более 24 часов в неделю, от 16 до 18 лет и инвалидов I и II группы – не более 35 часов.

Возможно установление неполного рабочего дня для беременной женщины; одного из родителей (опекуна, попечителя), имеющего ребенка в возрасте до четырнадцати лет (ребенка-инвалида в возрасте до восемнадцати лет). Оплата труда при этом производится пропорционально отработанному времени, без ограничений оплачиваемого отпуска, исчисления трудового стажа и других прав.

При работе в ночное время продолжительность рабочей смены сокращается на один час. К работе в ночную смену не допускаются беременные женщины; работники, не достигшие возраста 18 лет; женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, инвалиды, работники, имеющие детей-инвалидов, а также работники, осуществляющие уход за больными членами их семей в соответствии с медицинским заключением, матери и отцы-одиночки детей до пяти лет.

Организация обязана предоставлять ежегодный отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Дополнительные отпуска предоставляются работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, работникам имеющими особый характер работы, работникам

с ненормированным рабочим днем и работающим в условиях Крайнего Севера и приравненных к нему местностях. [12]

7.4.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Большое значение для профилактики статических физических перегрузок имеет правильная организация рабочего места человека, работающего с ПЭВМ. Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда. Оно должно удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать возможность удобного выполнения работ;
- учитывать физическую тяжесть работ;
- учитывать размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего;
- учитывать технологические особенности процесса выполнения работ.

Невыполнение требований к расположению и компоновке рабочего места может привести к получению работником производственной травмы или развития у него профессионального заболевания. Рабочее место программиста должно соответствовать требованиям СанПин 2.2.2/2.4.1340-03.

Конструкция оборудования и рабочего места при выполнении работ в положении сидя должна обеспечивать оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием высоты рабочей поверхности, высоты сидения, оборудованием пространства для размещения ног и высотой подставки для ног. Схемы размещения рабочих мест с персональными компьютерами должны учитывать расстояния между рабочими столами с мониторами: расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1,2 м, а расстояние между экраном монитора и тыльной частью другого монитора не менее 2,0 м. Клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю. Быстрое и точное

считывание информации обеспечивается при расположении плоскости экрана ниже уровня глаз пользователя, предпочтительно перпендикулярно к нормальной линии взгляда (нормальная линия взгляда 15 градусов вниз от горизонтали). Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

7.5 Вывод

В разделе проанализированы вредные и опасные производственные факторы. Было установлено, что офисное помещение, в котором производилась разработка веб-приложения для планирования погружений, соответствует нормам СНиП и СанПиН. Дополнительных средств защиты сотрудников не требуется.

При работе в офисе производятся отходы: бумага, канцелярские принадлежности, люминесцентные лампы и т.д. При надлежащей утилизации этих отходов (с помощью специальных фирм, имеющих лицензию на осуществление утилизации) загрязнение окружающей среды мало.

Рассмотрена наиболее распространенная чрезвычайная ситуация – пожар. Пожар может быть следствием короткого замыкания или неверной эксплуатации электроприборов, а также несоблюдения техники безопасности. Поэтому сотрудники офиса проходят инструктаж по правилам пожарной безопасности, проходят учебные эвакуации.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности регулируются государственными органами. Правила и нормы для обеспечения нормальных условий труда всех сотрудников устанавливаются на государственном уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе выполнения магистерской диссертации был спроектирован и разработан веб-сервис «Dive Planner» для планирования погружений и ведения журнала погружений дайверами.

В ходе работы был произведен обзор аналогичных инструментов для планирования погружений, таких как подводные компьютеры и планировщик RDP. Разработанный веб-сервис является более оптимальным инструментом для планирования, так как он доступнее для обычных пользователей по сравнению с подводным компьютером и быстрее выполняет расчеты по сравнению с планировщиком RDP.

Приложение разрабатывалось на языке PHP с использованием фреймворков Yii2 и Bootstrap (HTML и CSS). Для хранения данных использовалась СУБД MySQL. Разработка велась в среде PhpStorm. Также для отслеживания изменений использовалась система контроля версий Git.

Веб-сервис отвечает всем необходимым по заданию требованиям. Пользователь с помощью приложения сможет строить безопасные профили многократных и многоуровневых бездекомпрессионных погружений и рассчитывать время поверхностного интервала и требуемый объем воздуха в баллоне. Также авторизованный пользователь сможет сохранять, редактировать и просматривать данные о своих погружениях.

Алгоритмы построения профиля погружений и расчета количества воздуха и минимального поверхностного интервала разрабатывались на основе планировщика «Recreational Dive Planner», издаваемого корпорацией International PADI, Inc.

CONCLUSION

Thus, during the master's thesis, the Dive Planner web service for diving planning and logging was designed and developed.

In the course of the work, an overview of similar dive planning tools such as dive computers and the RDP planner was made. The developed web service is a more optimal tool for planning, since it is more accessible for ordinary users than a dive computer and performs calculations faster than an RDP scheduler.

The application was developed in PHP using the framework Yii2 and Bootstrap (HTML and CSS). For data storage MySQL DBMS was used. Development was conducted in the environment PhpStorm. Also the Git version control system to track changes was used.

The web service meets all the necessary requirements. The user using the application will be able to build safe profiles of multiple and multi-level no-decompression dives and calculate the time of the surface interval and the required volume of air in the cylinder. Also, an authorized user will be able to save, edit and view data on their dives.

Algorithms for building a dive profile and calculating the amount of air and the minimum surface interval based on the Recreational Dive Planner scheduler published by International PADI, Inc were developed.

Список источников

1. Закон Дальтона [Электронный ресурс] «Элементы». URL: https://elementy.ru/trefil/14/Zakon_Daltona Дата обращения: 24.05.2019.
2. Растворы газов в жидкостях. Законы Генри [Электронный ресурс] Студопедия. URL: <https://studopedia.org/8-117210.html> Дата обращения: 24.05.2019.
3. Decompression Theory – Part 1 [Электронный ресурс] SDI/TDI/ERDI. URL: <https://www.tdisdi.com/decompression-theory-part-1> Дата обращения: 24.05.2019.
4. What You Should Know About No-Decompression Limit (NDL) [Электронный ресурс] liveaboutdotcom. URL: <https://www.liveabout.com/what-is-a-no-decompression-limit-2962821> Дата обращения: 24.05.2019.
5. No-Decompression Limit [Электронный ресурс] Deep Blue Diving. URL: <https://www.deepbluediving.org/no-decompression-limit> Дата обращения: 24.05.2019.
6. RDP tables [Электронный ресурс] PADI. URL: https://elearning.padi.com/company0/tools/RDP_Table%20Met.pdf Дата обращения: 24.04.2019.
7. Understanding the Recreational Dive Planner [Электронный ресурс] Divetalking. URL: <http://www.divetalking.com/?p=7384> Дата обращения: 24.04.2019.
8. Everything You Need to Know About PHP [Электронный ресурс] SKILLCRUSH. URL: <https://skillcrush.com/2012/04/11/php/> Дата обращения: 24.05.2019.
9. The Definitive Guide to Yii 2.0 [Электронный ресурс] yiiframework. URL: <https://www.yiiframework.com/doc/guide/2.0/en/intro-yii> Дата обращения: 24.05.2019.

10. HTML & CSS [Электронный ресурс] W3C. URL: <https://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss> Дата обращения: 24.05.2019.
11. Bootstrap [Электронный ресурс] TechTarget. URL: <https://whatis.techtarget.com/definition/bootstrap> Дата обращения: 24.05.2019.
12. MySQL [Электронный ресурс] TechTarget. URL: <https://searchoracle.techtarget.com/definition/MySQL> Дата обращения: 24.05.2019.
13. Что такое GIT – Руководство по Основам GIT [Электронный курс] Hostinger. URL: <https://www.hostinger.ru/rukovodstva/osnovi-git-cto-takoe-git#gref> . Дата обращения 24.05.2019.
14. Руководство по разработке для .NET Framework [Электронный ресурс] / MSDN – сеть разработчиков Microsoft. URL: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/hh156542\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/hh156542(v=vs.110).aspx). Дата обращения: 24.05.2019.
15. Охрана труда [Электронный ресурс] / Безопасность жизнедеятельности. URL: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/ohrana-truda.html>, свободный. Дата обращения: 14.05.2019.
16. Ефремова О. С. Требования охраны труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство «Альфа-Пресс», 2008. Дата обращения: 14.05.2019.
17. Назаренко О. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О. Б. Назаренко, Ю. А. Амелькович; Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. Дата обращения: 14.05.2019.
18. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Дата обращения: 14.05.2019.

19. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Дата обращения: 14.05.2019.
20. ГОСТ 12.1.003-83. «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности». Дата обращения: 14.05.2019.
21. СНиП 23-05-10. Естественное и искусственное освещение. М.: Минрегион России, 2010. – 76 с. Дата обращения: 14.05.2019.
22. ГОСТ 12.1.038–82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. Дата обращения: 14.05.2019.
23. ГОСТ Р 55090-2012 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги. Дата обращения: 14.05.2019.
24. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032102>, свободный. Дата обращения: 14.05.2019.
25. ППБ 01–03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2003. Дата обращения: 14.05.2019.
26. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) [Электронный ресурс] / Консультант Плюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/, свободный. Дата обращения: 14.05.2019.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ANALYTICAL REVIEW

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM71	Курилова Алина Дмитриевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кочегурова Елена Алексеевна	К.Т.Н.		

Консультант – лингвист отделения ИЯ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Куркан Наталия Владимировна			

1 Analytical review

1.1 Relevance

Diving is always a risk. Elementary failure to comply with safety regulations or failure to follow instructions may adversely affect the health of a swimmer.

The main diseases that can occur when diving:

- Decompression sickness. Decompression is the decrease in pressure experienced by the body during a dive. Under water, the deeper and the longer the dive is, the greater the concentration of nitrogen is. Thus, the nitrogen in the lungs will be dissolve in the blood. These small gas bubbles in the blood can cause death.
- Barogipertenzionny syndrome. It common for scuba divers and is nothing more than a sharp increase of human intracranial and venous pressure.
- Otic barotrauma. This barotrauma is linked to the difference of pressure. In the depths, the pressure isn't the same and this will affect eardrums.
- Lung barotrauma. The difference of pressure leads to a variation of the air quantity. This phenomenon happens the first 10 meters below the surface. The diver needs to exhale more than inhale when they come close to the surface. This barotrauma doesn't depend on the duration of diving. When the diver goes up, pressure decreases and gas quantity in lungs increases. If the diver goes up too quickly, the gas will distend the alveolus in the lungs. This leads to the cracking of alveolus, bronchus, pleura and gas embolism (small gas bubbles in blood circulation).
- Teeth barotrauma. Tooth decay can lead to air pocket which creates a tooth barotrauma.
- Nitrogen narcosis. The diver can feel euphoric and his ability to think is reduced thus he can easily forget safety rules. It is linked to increase of nitrogen. This phenomenon, which can appear 30 meters below, affects the nervous system and leads to the odd behaviour. For instance, a diver can go up too quickly which will lead to the decompression sickness.

- Oxygen and carbon monoxide poisoning. At depths, air has a bigger impact on the organism than on the land. Yet at a certain amount, oxygen and carbon monoxide are toxic.

The most common diseases of divers are barotrauma, decompression sickness and barohypertension syndrome.

1.1.1 Decompression sickness

Decompression sickness, or caisson disease, is the main cause of disability in deep-sea divers.

The air which people breathe contains a mixture of roughly 21% oxygen (O₂) and 79% nitrogen (N₂). It's actually 20.55% oxygen and 78.08% nitrogen by volume, with less than 1% of the rest being comprised of Argon, Neon, Helium, Krypton, Hydrogen, Xenon, and Carbon dioxide. However, because these gases exist in the atmosphere in such small amounts, people just bundle them in with nitrogen, and they are considered "inert", meaning that chemically and biologically they do not react with bodies (at the surface).

On inhalation, air going into the lungs mixes with gases that are already in the lungs. This means that the proportions of each gas in lungs are slightly different to those in the atmosphere. Once in the lungs, air is transferred to the blood vessels and then the arteries, which delivers oxygen to the body's cells. The oxygen is then used to make energy. As a by-product of this process, carbon monoxide is produced, and carried back to the lungs via the veins. The nitrogen in the air is carried around the body as well. But as it is (mostly) inert, it is just circulated around until it reaches the lungs and is expelled along with the carbon monoxide. At the surface, the amount of nitrogen in the body remains constant. As divers, this process gets more complicated as they descend underwater and atmospheric pressure increases.

The gases divers breathe at depth need to be at the same ambient pressure as the surrounding water, otherwise it would be impossible for divers to inflate their lungs. So at 30m the pressure of the gases in lungs is 4 times higher than at the surface, so regulator provides gas to us at 4 ATA (4 times the density: 4 times the air consumption).

Because the pressure of the overall gas increases with depth, so does the pressure of an individual gas – the partial pressure. Dalton's law of partial pressure states that: the total pressure exerted by a mixture of gases is the sum of the pressures that would be exerted by each gas if each occupied the same volume.

Simply stated, partial pressure is the pressure of a gas in a mixture of gases. Adding each individual pressure together will give the total pressure. So for air at 30m (4ATA), the partial pressure of nitrogen is $4 \times 0.79 = 3.16$. The partial pressure of oxygen is $4 \times 0.21 = 0.84$. The percentage of each gas stays the same, 79% for nitrogen and 21% for oxygen, but if the ambient pressure is higher, the partial pressure will also be higher.

Oxygen is chemically bound to blood by hemoglobin, and as people dive, it also dissolves in our blood plasma. The amount of nitrogen that is dissolved in tissues is dictated by Henry's law: at a constant temperature, the amount of given gas dissolved in a given type and volume of liquid is directly proportional to the partial pressure of that gas in equilibrium with that liquid.

This means that the amount of gas that will dissolve into a fluid will increase as the partial pressure increases. So as divers descend under the water and the partial pressure of gases in their lungs increases, more of this gas will dissolve in solution. However, different types of gases have different solubility, as do the different tissues of the body; another reason why decompression theory is very complicated.

As a result of the increased air pressure the blood and other tissues, especially fat, become supersaturated with nitrogen. When the diver ascends the gas that has dissolved in the tissues will come out of solution to form bubbles of gas in the tissues and in the blood vessels. These bubbles are then transported to the lungs where, in most cases, they are filtered out - this is the process of decompression. If the bubbles cause medical problems for the diver, then the diver is said to be suffering from decompression illness which used to be known as caisson disease.

What happens inside diver's body during decompression sickness is similar to what happens when man open a carbonated drink. When somebody open the bottle, the

pressure decreases surrounding the beverage in the container, which causes the gas to come out of the liquid in the form of bubbles. If nitrogen bubbles form in your blood, they can damage blood vessels and block normal blood flow.

A no-decompression limit (NDL) is a time limit for the amount of time a diver can stay at a given depth. No-decompression limits vary from dive to dive, depending upon depth and previous recent dive profiles. A diver who stays underwater longer than the no-decompression limit for his dive cannot ascend directly to the surface but must pause periodically as he ascends to avoid a high risk of decompression sickness.

The amount of nitrogen in a diver's body (and therefore his no-decompression limit) depends upon several factors:

1. Time: The longer a diver stays underwater, the more compressed nitrogen gas he absorbs.

2. Depth: The deeper the dive, the more rapidly a diver will absorb nitrogen and the shorter his no-decompression limit will be.

3. Breathing Gas Mixture: Air has a higher percentage of nitrogen than many other breathing gas mixtures, such as enriched air nitrox. A diver who uses a breathing gas with a low percentage of nitrogen will absorb less nitrogen per a minute than a diver using air. This allows him to stay underwater longer before reaching his no-decompression limit.

4. Previous Dives: Nitrogen remains in a diver's body after surfacing from a dive. The no-decompression limit for a repetitive dive (a second, third, or fourth dive within last 6 hours) will be shorter because he still has nitrogen in his body from the previous dives.

A diver must calculate his no-decompression limit before every dive and carry the methods of monitoring his dive time and depth to ensure that he does not exceed it.

Each diver must be responsible for calculating and observing his own no-decompression limit because an individual diver's no-decompression limit will vary with small depth fluctuations and previous dive profiles.

No-decompression limits are based on experimental data and mathematical algorithms. These limits can only estimate how much nitrogen an average diver will absorb during a dive; every diver's body is different.

A diver should reduce his maximum dive time if he is exhausted, sick, stressed or dehydrated. He should also shorten his maximum dive time if he has dived many days in a row, is diving in cold water or will be physically exerting himself underwater. These factors may increase nitrogen absorption or decrease the body's ability to eliminate nitrogen elimination on the ascent. Therefore, these factors were taken into account when developing a web service.

1.2 Overview of the represented solutions

Since decompression sickness poses a serious threat to the safety of the diver, it is important to be precise in the calculations when planning dives. And since accurate calculations are so important, reliable tools have been developed in the field of diving, such as diving tables and diving computers.

1.2.1 Dive computers

A dive computer is a device used by an underwater diver to measure the time and depth of a dive so that a safe ascent profile can be calculated and displayed so that the diver can avoid decompression sickness.

These devices are able to track your nitrogen loading as you descend, allowing to readjust NDL in real time. Dive computers often have alarms so that divers can be made aware of when their time is running low.

Most dive computers use real-time ambient pressure input to a decompression algorithm to indicate the remaining time to the no-stop limit. The display provides data to allow the diver to avoid decompression, and includes depth and duration of the dive.

Dive computers may be wrist-mounted or fitted to a console with the submersible pressure gauge.

As useful as dive computers are, sometimes devices fail or don't account for every factor that impacts a dive. Also one of the main disadvantages of computers for

diving is the high price. Few people can afford to buy an underwater computer, especially students.

1.2.2 Recreational dive planner

Another tool that helps divers plan their dives is the recreational dive planner tables - RDP.

The RDP is a tool in the form of card with three tables, assisting in the calculation of no decompression time, surface interval time and adjusted no decompression time.

The data used to create such tables are based on extensive research and precise mathematical algorithms, developed by reputable sources like the US Navy. The RDP basic function is to provide a tool to calculate time, whether it be surface interval, bottom times, no fly times, etc. It is about calculating time.

The disadvantage of this tool is that it is not very convenient to calculate the no-decompression limit time using the tables yourself. The PADI Recreational Dive Table has more than 27 rows and columns. Such a table is very large and it is easy to make a mistake.

Systems similar to the developed diving planning web service have not been found among websites and mobile applications.

Therefore, the developed diving planning web service for scuba divers should have the following key features:

- based on the entered data, give recommendations on the safety of the dive,
- build a profile of multiple and multi-level dives,
- calculate the minimum interval on the surface between dives,
- distributed free of charge.

2 Methods for using planner tables

All data calculation algorithms are based on the PADI recreational dive planner in the web service. Therefore it is necessary to consider the method of using tables RDP by divers.

The Recreational Dive Planner, RDP comprises of 3 tables, No Decompression Limits and Pressure Group Designation Table, Surface Interval Time Credits, and Repetitive Time Dive tables, Depths and Times.

Figure 1 shows the first side of the RDP card.

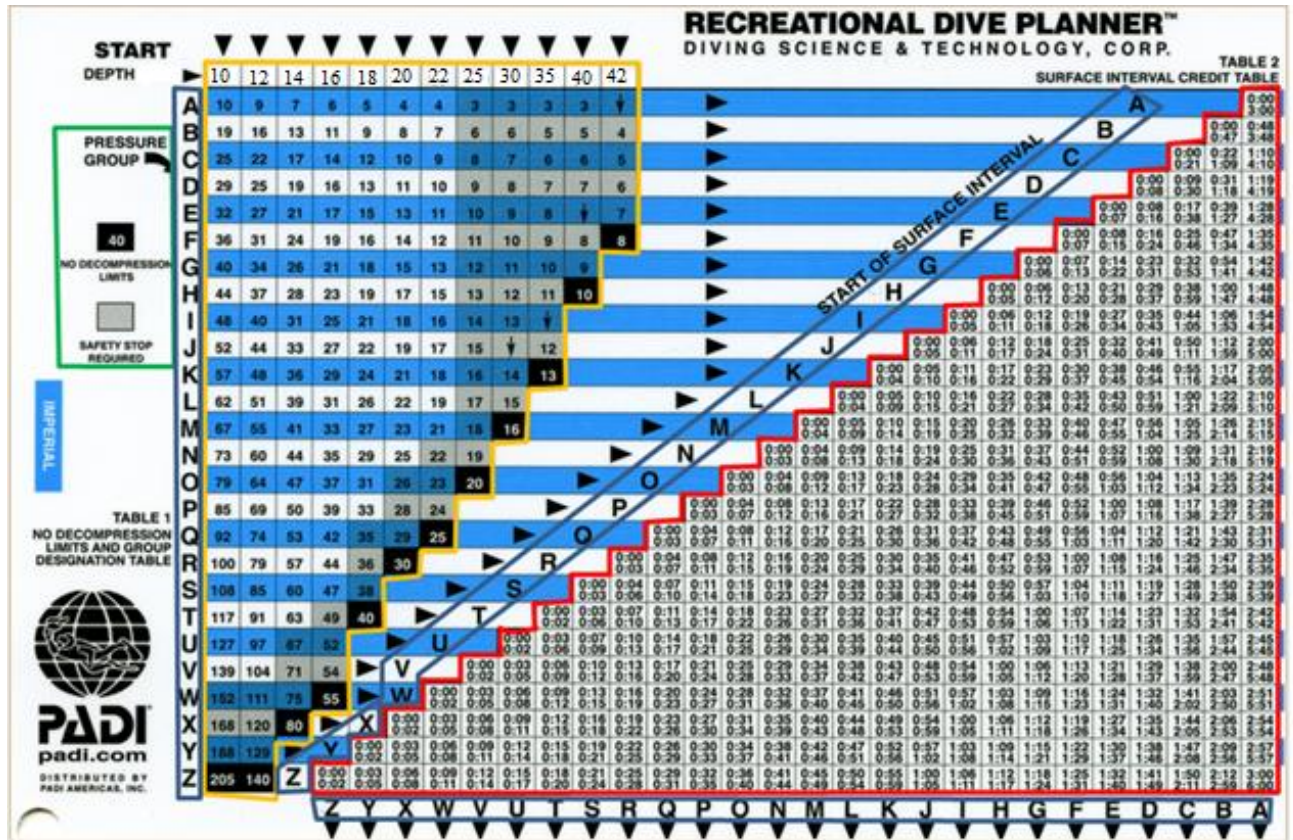


Figure 1 – The first side of the RDP card.

The Alpha characters boxed in blue represent Nitrogen load and is known as the Group Designation Table.

The number in the black boxes located at the bottom of each column inside the yellow boxed area represents the maximum, in minutes one may spend at a given depth without going into decompression.

A grey box represents the time in minutes. Whenever diver reach a given time at a given depth, where that time falls within a grey box, a safety stop is required.

The large box on the left is one of two main tables on the first side of the RDP card. It is used to determine No Decompression Limit and Group Designation.

The numbers found cross the top of each column of table represent depth, in meters (Figure 2).



Figure 2 – Depth

The other numbers down each column represent time, in minutes (Figure 3).



Figure 3 – Time

To plan the first dive and find out how much nitrogen will be in the blood after, at first diver must select the depth in the top row. Then select the estimated time spent at the depth, in the column under the cell with the selected depth. The pressure group (Alpha character) indicating the amount of nitrogen in the blood is located in the same line on the left of the selected cell with time value.

For example, after spending 36 minutes at a depth of 16 meters, the diver moves from group designation of A to group value of O (Figure 4).

	10	12	14	16	18	20
A	10	9	7	6	5	4
B	19	16	13	11	9	8
C	25	22	17	14	12	10
D	29	25	19	16	13	11
E	32	27	21	17	15	13
F	36	31	24	19	16	14
G	40	34	26	21	18	15
H	44	37	28	23	19	17
I	48	40	31	25	21	18
J	52	44	33	27	22	19
K	57	48	36	29	24	21
L	62	51	39	31	26	22
M	67	55	41	33	27	23
N	73	60	44	35	29	25
O	79	64	47	37	31	26
P	85	69	50	39	33	28
Q	92	74	53	42	35	29
R	100	79	57	44	36	30

Figure 4 – Example of using the first table

The second table (on the right) is used to determine Surface Interval Credit. Surface intervals are the time spent out of the water, between dives. In this table diver can find out the amount of nitrogen after spending time on the surface.

After receiving the pressure group after the first dive, in the same row it is necessary to find a cell with time spent on the surface. The new pressure group is at the bottom of the table in the same column. This group shows the residual nitrogen in the body. It should be taken into account during the next dive, which is planned using the third table.

For example, if after the first dive the pressure group is O, then after spending 1 hour 10 minutes on the surface the group becomes D (Figure 5).

The number in the white section (RNT - Residual Nitrogen Time) represents the residual nitrogen still present in the diver's body tissues. The residual nitrogen time is added to the planned dive time.

The number in the blue section (ANDL - Adjusted No Decompression Limit) is the corrected no-decompression limit, the maximum time which a diver can stay at this depth when repetitive dive.

The actual time at the bottom (ABT - Actual Bottom Time) added to the number of RNT is the total time at the bottom (TBT - Total Bottom Time) and cannot exceed the number ANDL. Further, the TBT number is used to calculate the new pressure group after repetitive dive.

Based on these RDP tables, the developed web service implements similar calculations, completes a dive profile and gives recommendations when the safe level of nitrogen in the blood is exceeded.